

Att välja grundläggande karttjänst

- Utveckling av jämförelsemodell och testverktyg för utvärdering

Karin Ekman och Anna Fellesson

Civilingenjörutbildningen i Lantmäteri, Lunds Tekniska Högskola

Examensarbeten i geografisk informationsteknik nr: 02
Institutionen för geo- och ekosystemvetenskaper
Lunds universitet

Copyright © Karin Ekman & Anna Felleson, LTH.

Titel: Att välja grundläggande karttjänst – utveckling av jämförelsemodell och testverktyg för utvärdering

Författare: Karin Ekman och Anna Felleson

Utgivnings-/Examensår: 2010

Examensarbeten i geografisk informationsteknik nr: 02

Institutionen för geo- och ekosystemvetenskaper

Lunds Universitet

Sölvegatan 12

223 62 Lund

Telefon: 046-222 30 30

Fax: 046-222 03 21

Hemsida: <http://www.geko.lu.se>

Tryckt av Media-Tryck, 2010.

Att välja grundläggande karttjänst

- Utveckling av jämförelsemodell och testverktyg för utvärdering

Selecting a Map Service

- Development of a Benchmarking Model and Testing Tool for Evaluation

Examensarbete utfört av/Master of Science Thesis by:

Karin Ekman, Civilingenjörsutbildning i Lantmäteri, LTH.

Anna Fellesson, Civilingenjörsutbildning i Lantmäteri, LTH.

Handledare/Supervisors:

Lars Harrie. Tekn. Dr., inst. för geo- och ekosystemvetenskaper, Lunds universitet.

Fredrik Ekelund. SWECO Position, Malmö.

Examinator/Examiner:

Ola Hall. Fil. Dr., inst. för geo- och ekosystemvetenskaper, Lunds universitet.

Opponent/Opponents:

Johannes Andersson, Civilingenjörsutbildning i Lantmäteri, LTH, Lunds Universitet.

Anders Jürisoo, Civilingenjörsutbildning i Lantmäteri, LTH, Lunds Universitet.

Nyckelord:

GIS, karttjänst, jämförelsemodell, testverktyg, verksamhet, moln

Keywords:

GIS, Map Service, Benchmarking Model, Testing Tool, Organization, Cloud Computing

Att välja grundläggande karttjänst

Summary

Many organizations use map services in their daily work to solve problems and enhance decision making processes. The number of organizations who enjoy the benefits of map services and integrate them into their system is increasing. To choose a certain map service is an important decision since the differences between them can be significant. The service is dependent on many minor components which all affect the outcome of the integrated system.

To simplify the procedure of choosing a fundamental map service, a general model was defined. The benchmarking model is used to ease the selection process by structuring the features that constitute a map service and clarifying the differences between them.

An existing structure was sought to inspire and help define the benchmarking model. Studies of GIS related organizations and map services were also conducted, and the knowledge was used for choosing the components of the model.

Requirement specifications of map services for organizations can be complex and varied. Parameters for map services are measured differently depending on needs and business focus. Therefore, parameters in the model were structured under seven categories to create an overview. The benchmarking model can be adjusted with weights for each category to put emphasis on the most important requirements. This way the model can be kept general while being specific for its users.

A testing tool was implemented in the form of a web application, designed to evaluate and complement the model. The tool is an implementation of the benchmarking model and gives the user a deeper knowledge and understanding of the model. While using the testing tool, a user may configure the tool to better suit the individual priorities. This is done by adjusting weights for each category. Some of the categories have hands on tests where both map services are presented together and commands chosen by the user are carried out simultaneously. These tests help the user grade the different categories which are finally presented along with the weights in a result page.

User tests and a pilot study helped to detect minor faults in the model and the application during the working process. For the pilot study two users cases were designed to test the model in different situations close to reality.

The conclusion of the master thesis is that a benchmarking model in collaboration with a testing tool can be useful in the decision making process of integrating a map service. However, the prototypes that have been developed necessitates improvement to operate successfully.

Att välja grundläggande karttjänst

Sammanfattning

Många verksamheter använder karttjänster för att lösa problem och underlätta beslutsfattande. Allt fler upptäcker fördelarna med detta och integrerar karttjänster i verksamhetssystem. Dessa tjänster utvecklas från grundläggande karttjänster som kan ha betydande skillnader mellan sig vilket gör valet av tjänst till en viktig fråga. Eftersom karttjänsterna är olika och uppbyggda av en mängd mindre beståndsdelar blir jämförelsen av karttjänsterna tidsödande om alla komponenter ska utvärderas mot varandra.

Som stöd vid val av karttjänst utvecklades inom examensarbetet en jämförelsemodell. Modellen kan användas för att underlätta urvalsarbetet genom att strukturera de beståndsdelar som bygger upp en karttjänst för att tydliggöra skillnader mellan dem.

Under litteraturstudier upptäcktes hur olika och komplexa verksamheters kravbilder på en karttjänst kan vara. En karttjänst är uppbyggd av en mängd beståndsdelar, olika parametrar är viktiga för olika verksamheter. För att inte prioritera bort parametrar som i vissa situationer kan vara av värde strukturerades de under sju kategorier för att öka överblicken. För att spegla att verksamheter har olika behov kan användare justera vikter efter en kravspecifikation så att tyngdpunkten läggs på viktiga kategorier. Modellen anpassas efter användarens krav och användbarheten ökar.

För att underlätta användningen av jämförelsemodellen utvecklades ett testverktyg anpassat efter modellen. I verktyget kan användare ställa in vikter för att anpassa verktyget efter de egna behoven. Det finns test för de flesta kategorierna där användaren får en uppfattning om karttjänsternas för- och nackdelar då de utvärderas sida vid sida. Användaren betygsätter sedan respektive kategori. När utvärderingen är klar visas ett resultat där vikter och betyg presenteras.

För att förbättra modell samt testverktyg utfördes användartester och två större pilotfall. I pilotstudien konstruerades verklighetstroga testfall vilka användes för att utvärdera modell och verktyg.

Den slutsats som framkommit är att ett användningsområde för en generell jämförelsemodell samt testverktyg finns. De prototyper som framtagits under examensarbetet behöver dock utvecklas för att fungera framgångsrikt.

Att välja grundläggande karttjänst

Förord

Examensarbetet är genomfört som en avslutande del av civilingenjörsutbildningen med inriktning mot Lantmäteri på Lunds Tekniska Högskola. Totalt omfattar arbetet 30 högskolepoäng och har utförts under vår och sommar 2010. Examensarbetet har skett i samarbete med SWECO Position i Malmö och Institutionen för geo- och ekosystemvetenskaper på Lunds Universitet.

Under arbetets gång har vi fått ovärderlig hjälp av ett flertal personer. Vi vill framförallt tacka våra handledare, Lars Harrie från Lunds Universitet och Fredrik Ekelund från SWECO Position som stöttat, uppmuntrat oss och lett arbetet i rätt riktning när vi känt oss vilse. Tack också för värdefulla råd och kommentarer från våra opponenter samt examinator.

Vi har även uppskattat den hjälp vi har fått av Pascal Neis, Dipl.-Ing Universität Heidelberg, som är ansvarig för OpenRouteService. Utan hans godkännande hade vi inte kunnat integrera tjänsten i testverktyget.

Arbetet hade inte varit detsamma utan roliga fikapauser med trevliga arbetskamrater på SWECO i Malmö.

Karin Ekman och Anna Fellesson
September 2010

Att välja grundläggande karttjänst

Innehållsförteckning

1 Inledning	15
1.1 Bakgrund	15
1.2 Idé	16
1.3 Mål	16
1.4 Metod	16
1.5 Avgränsningar	17
1.6 Målgrupp	17
1.7 Rapportens uppbyggnad	17
2 Uppbyggnad av karttjänst	19
2.1 Definition	19
2.2 Tre-lager-struktur	19
2.2.1 Tre-lager-struktur som stöd för jämförelsemodell	20
2.3 Desktop-GIS	21
2.4 Webb-GIS	21
2.4.1 Klient-server	21
2.5 Molnbaserade GIS	24
3 Geografisk information	29
3.1 Definition	29
3.2 Lagringsstruktur	29
3.3 Lagringsteknik	30
3.4 Datakvalitet	32
4 Funktionalitet	35
4.1 Definition	35
4.2 Interaktiv karta	35
4.3 Geokodning	37
4.4 Ruttplanering	39

5 Anpassningsbarhet	41
5.1 Definition	41
5.2 Anpassa data	41
5.2.1 Anpassningar utförda av användare.....	42
5.2.2 Anpassningar utförda av utvecklare.....	42
5.2.3 Standarder för lagring och distribution av geografiska data	44
5.3 Anpassa funktionalitet	45
5.3.1 Utvecklingsmöjligheter.....	45
5.3.2 Programmeringsgränssnitt (API)	46
5.4 Anpassa presentation	50
6 Kartografi	55
6.1 Definition	55
6.2 Traditionell kartografi	55
6.2.1 Urval och generalisering	56
6.2.2 Färg	58
6.2.3 Symboler och text.....	59
6.2.4 Visuell hierarki	61
6.3 Kartografi för skärmar	62
6.3.1 Urval och generalisering	62
6.3.2 Färg.....	64
6.3.3 Symboler och text.....	65
6.3.4 Visuell hierarki	66
7 Juridiska aspekter	67
7.2 Upphovsrätt	68
7.3 Licenser	69
7.3.1 Öppen källkod.....	69
7.3.2 Stängd källkod	71
7.3.3 Kategorisering av licenser	71
8 Ekonomiska aspekter	73
8.1 Licenskostnader för programvara	73
8.2 Kostnader för geografisk information	74
8.3 Beräkning av total kostnad	76
9 Jämförelsemodell	79
9.1 Behov	79
9.1.1 Målgrupp	79
9.2 Modellens uppbyggnad	80
9.2.1 Betygsättning och vikt.....	83

10 Utvärdering av modell.....	87
10.1 Testverktyget	87
10.1.1 Teknisk beskrivning.....	87
10.1.2 Applikationens innehåll	91
10.2 Användartester.....	95
11 Utvalda tjänster	97
11.1 Kommersiellt karttjänst	97
11.1.1 Allmän beskrivning	97
11.1.2 Geografisk information.....	97
11.1.3 Funktionalitet	98
11.1.4 Anpassningsbarhet	100
11.1.5 Kartografi.....	101
11.1.6 Juridik	103
11.1.7 Ekonomi.....	104
11.2 Karttjänst med öppen källkod	105
11.2.1 Allmän beskrivning	105
11.2.2 Geografisk information.....	107
11.2.3 Funktionalitet.....	108
11.2.4 Anpassningsbarhet	109
11.2.5 Kartografi.....	110
11.2.6 Juridik	112
11.2.7 Ekonomi.....	113
12 Pilotfall	115
12.1 Mäklare - Bostadsrätt.....	115
12.2 Mäklare - Skogsfastighet	121
12.3 Sammanfattning.....	126
13 Diskussion	127
13.1 Modell.....	127
13.2 Testverktyg	132
14 Slutsats.....	137
Referenslista	141

Att välja grundläggande karttjänst

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Användning av geografiska karttjänster ökar allt mer. Organisationer såväl som privatpersoner använder karttjänster dagligen och geografisk information efterfrågas i många olika sammanhang. För verksamheter är det möjligt att integrera karttjänster i affärssystem för att få stöd av geografisk information vid beslutsprocesser. Spridning av karttjänster via internet har ökat tillgängligheten och gjort produkterna mer flexibla, vilket gör att de får fler användningsområden.

För den som ska skapa en verksamhetsanknuten karttjänst är utgångspunkten att hitta en grundläggande karttjänst som kan vara bas för vidare utveckling. De karttjänster som erbjuds på marknaden kan ibland integreras i system direkt, men oftast måste de modifieras och anpassas för beställarens behov. En skräddarsydd lösning kan tas fram efter en specificerad kravbild och graden av anpassning styr behovet av systemutveckling och prisbild. En grundläggande karttjänst som i funktionalitet ligger nära den tänkta slutprodukten kan vara att rekommendera, men samtidigt måste andra aspekter vägas in i beslutet.

Det finns ett flertal grundläggande karttjänster på marknaden från olika typer av leverantörer. Kommersiella företag, stat, kommuner och organisationer är exempel på upphovsmän som kan stå bakom en tjänst. En del karttjänster är fria att använda medan andra kräver ersättning. Skillnaderna i olika sätt att driva och utveckla en tjänst speglar karttjänstens funktion och kvalitet.

Geografisk information är grunden i en karttjänst och utgör det material som tjänsten baseras på. Värdet av analysresultaten är därför även beroende av den geografiska information som måste införskaffas. Geografisk information kan erhållas från nationella (statliga och kommunala), kommersiella och fria leverantörer. Ofta krävs ersättning till upphovsmän för geografisk information, men det finns även tjänster som bygger på fria data där informationen är gratis.

Vilken karttjänst som väljs till en verksamhet är ett viktigt beslut och det krävs kunskap inom området för att göra ett välgrundat val. Beroende på kravbild bör olika karttjänsters fördelar och nackdelar ställas mot varandra för att beställare aktivt ska kunna göra det bästa valet. Utbudet är svårt att överblicka och det krävs oftast att en karttjänst anpassas till den verksamhet som bedrivs av beställaren.

Vid val av grundläggande karttjänst har ett flertal parametrar betydelse. För att underlätta urvalsarbetet för beställare och utvecklare behövs en generell jämförelsemodell. I en modell struktureras parametrar systematiskt och

karttjänster kan utvärderas mot varandra. Genom att välja och utveckla den mest optimala grundläggande karttjänsten för verksamhetssystemet nås ett bra resultat.

1.2 Idé

Detta examensarbete syftar till att utveckla en jämförelsemodell för grundläggande karttjänster i relation till verksamheter. I resultatet tydliggörs skillnader i bland annat datakvalitet, licensrättigheter samt kartografi, och förutsättningar skapas för användare att göra ett välgrundat val av karttjänst.

1.3 Mål

Examensarbetets mål är att definiera och implementera en jämförelsemodell som på ett tydligt sätt kan påvisa skillnader mellan grundläggande karttjänster. Jämförelsemodellen ska vara lätt att använda och tillräckligt heltäckande för att utgöra beslutsunderlag vid val av grundläggande karttjänst. Den primära målgruppen är de som står inför beslutet att beställa en verksamhetsanknuten karttjänst, men även den som skapar tjänsten ska kunna ha nytta av modellen.

1.4 Metod

Jämförelsemodellen är grunden i examensarbetet och den utvecklas i ett första stadium av projektet. Utvärdering och förbättringar av modellen sker fortlöpande under arbetets gång för att skapa en så komplett modell som möjligt.

Modellen grundas på ett antal parametrar som kommer att definieras efter litteraturstudier. En allmän studie av användarvillkor såsom kvalitet, licensrättigheter, kartografi etc., görs för att påvisa skillnader mellan grundläggande karttjänster. Ett urval av de framtagna parametrarna måste ske för att begränsa informationsmängden. I början av studien granskas parametrar inte kritiskt, utan förhoppningen är att ett stort underlag ska ge förutsättningar för ett bättre slutresultat.

Ett testverktyg utvecklas som implementerar modellen och utvärderar parametrarna. Målsättningen är att presentera jämförelsemodellen på ett enkelt sätt och skapa ett verktyg där användaren själv interagerar. När arbetet med testverktyget har avslutats kommer utvärderande tester att genomföras. Deltagarna får utvärdera jämförelsemodellen och testverktyget vid en öppen intervju. De åsikter som kommer fram används för att förbättra resultatet.

Testverktyget kommer även att användas i en pilotstudie där två grundläggande karttjänster jämförs. Denna studie är av intresse för att grundligt kunna utvärdera modellen, men den har också ett visst informationsvärde vid val av grundläggande karttjänst.

1.5 Avgränsningar

Karttjänster är ett komplext ämnesområde som är för stort för att överblicka under projektiden. Endast de mest kända karttjänsterna och vedertagna standarder kommer att studeras närmare. Detta för att skapa ett visst djup i rapporten.

1.6 Målgrupp

Rapporten riktar sig till dem som arbetar med, eller studerar, GIS-relaterade ämnen.

1.7 Rapportens uppbyggnad

Examensarbetet har delats in i tre större delar som inleds med kapitel 1 innehållande idé och mål. Kapitel 2-8 innehåller teoretisk bakgrund till frågeställningen i examensarbetet och utreder grundläggande karttjänster ur olika aspekter. I kapitel 9-12 presenteras jämförelsemodellen som utvecklats och implementationen av det testverktyg som tagits fram för att utvärdera modellen. I denna del av rapporten beskrivs dessutom två olika karttjänster som jämförts i en pilotstudie. I den sista delen, kapitel 13-14, finns rapportens diskussion och slutsatser.

Att välja grundläggande karttjänst

2 Uppbyggnad av karttjänst

2.1 Definition

Ett *geografiskt informationssystem*, GIS, är ett datorbaserat system för geografisk information (Worboys & Duckham, 2004). Med geografisk information menas objekt eller företeelser som på något sätt är knutna till positioner. Det kan handla om lägesbundna data som vägar och gränsmarkeringar, eller egenskaper som beskriver dem, till exempel vägnummer och typ av gränsmarkering. Med hjälp av GIS kan information bearbetas, lagras, analyseras och presenteras.

Ett GIS kan vara uppbyggt på flera olika sätt även om funktionen för slutanvändaren är densamma. I ett traditionellt GIS finns en eller flera databaser samt mjukvara tillgängliga på en dator. Systemet är inte beroende av externa nätverk och benämns i rapporten desktop-GIS. Ett webbaserat GIS, webb-GIS, skiljer sig från ett desktop-GIS eftersom GIS-programvara inte behöver installeras lokalt. Ett tredje sätt att strukturera ett GIS är att använda den teknik och de data som finns i molnet. Molnbaserade applikationer utnyttjar externa databaser och servrar för att lagra geografisk information och exekvera programvara. Desktop-GIS, webb-GIS eller molnbaserade GIS kan innehålla samma funktionalitet, det som skiljer dem är snarare den strukturella uppbyggnaden.

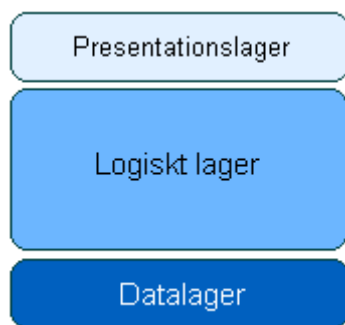
Ett sammanfattande namn för alla olika typer av GIS är karttjänster vilket definieras som en resurs som kan producera kartmaterial och nås via nätverk. Det är ett vidare begrepp som kan innefatta både enklare programvara och mer avancerade produkter. Internet gör en karttjänst tillgänglig för fler användare och verksamheter vilket ökar möjligheten för utvecklare att sprida eller sälja en tjänst. En grundläggande karttjänst innehåller i sitt enklaste fall geografisk information, stöd för ett odefinierat antal funktioner och en kartbild som visas för användare på datorskärmen.

2.2 Tre-lager-struktur

För att utveckla en välfungerande applikation eller ett datorprogram krävs någon form av systemarkitektur. Det är en struktur för var olika delar av programmet ska lagras och hur de ska kommunicera med varandra. En av de enklaste systemarkitekturerna är den så kallade tre-lager-strukturen, på engelska *three-tier-architecture*, se figur 2.1 (Peng & Tsou, 2003). Strukturen påminner delvis om OSI, *Open Systems Interconnection*, vilket är en ISO-standard för modellering av kommunikation inuti en dator. En grundidé för tre-lager-strukturen och OSI är att varje lager bara kan kommunicera med det lager som ligger direkt under eller över, ingen kommunikation får ske mellan övriga (Chen, m.fl., 2003). Som namnet antyder är tre-lager-strukturen ett sätt att dela in programkod och funktioner i tre lager vilka förklaras närmare

nedan. I mer avancerade system med mindre tydlig uppdelning mellan de olika lagren räcker inte modellen till utan den utökas då till fler lager.

Det understa lagret i modellen kallas datalager. Här finns alla data lagrade och operationer som utförs kan till exempel vara att hämta och lagra data. Att välja ut vilka data som ska bearbetas sköts inte härifrån utan alla anrop kommer från lagret över, det logiska lagret. Modellens mellanlager sköter de flesta operationer och funktioner. Här tolkas anrop från presentationslagret som omsätts i beställningar till datalagret, se figur 2.1.



Figur 2.1 Illustration över tre-lager-strukturen

Ibland är delar av funktionaliteten i det logiska lagret integrerade i lagren över och under, därför är det inte möjligt att avgöra var gränserna mellan dem går. Det är då som en annan mer komplex struktur bör användas som exempelvis fem-lager-strukturen (Chen, m.fl., 2003). Lagret närmast användaren är presentationslagret vilket tillhör klientsidan. Användarens interaktion med programmet eller applikationen skickas genom lagret till det logiska lagret. De data som sänds tillbaka tolkas och presenteras för användaren.

2.2.1 Tre-lager-struktur som stöd för jämförelsemodell

Tre-lager-strukturen kan användas som ett hjälpmedel för att skapa en jämförelsemodell för grundläggande karttjänster. Detta eftersom den konceptuella strukturen återfinns i alla karttjänster och uppdelningen gör det möjligt att jämföra utvalda delar av respektive tjänst mot varandra, inte bara slutprodukten. Om tjänsterna är flexibelt uppbyggda och använder vedertagna standarder kan det vara möjligt att välja ut och använda lager från olika grundläggande karttjänster för att utveckla en karttjänst anpassad efter det unika behovet.

De tre lagren kan studeras individuellt för att definiera kategorier och parametrar som får betydelse vid val av grundläggande karttjänst. Samtliga kategorier kan sedan användas för en jämförelseanalys eller kan de lager och kategorier som är viktigast för den enskilda beställaren utvärderas.

Eftersom användare har olika krav och prioriteringar för karttjänster finns fördelar med uppdelningen då det medför att en mer uttömmande jämförelse kan göras av de, för användaren, mest intressanta områdena. För en karttjänst som enbart ska presentera geografisk information är till exempel kartografin i presentationslagret samt datakvaliteten av stor betydelse men det logiska lagret som innehåller funktionalitet av mindre.

Tre-lager-strukturen har använts som utgångspunkt för examensarbetets jämförelsemodell och i rapporten har samma modell använts som struktur för teoribakgrunden. Nästföljande kapitel redogör för geografisk information och sedan följer beskrivningar av de olika delar som bygger upp en karttjänst, från datalager till presentationslager. Sist i teoridelen beskrivs ekonomiska och juridiska aspekter vid val av grundläggande karttjänst. Dessa ligger förvisso utanför tre-lager-strukturen men får ändå avgörande betydelse.

2.3 Desktop-GIS

Desktop-GIS används för den traditionella typen av GIS som inte är beroende av externa nätverk. All programvara och geografisk information är lagrad på användarens dator, men databasen kan även ligga på en server och kommunikation sker då genom interna nätverk.

Funktioner och analyser kan utföras på den lagrade informationen, de mest grundläggande är att hämta eller lagra data. Geografisk information kan presenteras som en statisk eller dynamisk karta och ibland finns andra funktioner och modifieringsmöjligheter. En vanlig funktionalitet är exempelvis möjligheten att panorera eller zooma i kartan, men det finns ofta mer avancerade funktioner och analyser som ruttplanering och nätverksanalys.

Ett desktop-GIS, webb-GIS och molnbaserat GIS fungerar i princip likadant för slutanvändaren, de kan innehålla samma typer av data, funktionalitet och anpassningsmöjligheter. Det som skiljer dem är den strukturella uppbyggnaden, men det är en glidande skala utan distinktion där det ibland är svårt att avgöra vilken kategori en karttjänst hör till. Skillnaden mellan ett desktop-GIS och ett webb-GIS är att det senare har tillgång till funktionalitet eller data genom internet, vilket kan innebära stora fördelar.

2.4 Webb-GIS

Det finns ett flertal fördelar med att en GIS-tjänst görs tillgänglig via internet, antingen som webb-GIS eller som en molnbaserad applikation vilket förklaras närmare i kapitel 2.5. Tjänsten blir åtkomlig för en stor grupp användare och andra fördelar för webbapplikationer gäller även för ett webb-GIS. Mjukvara behöver till exempel inte installeras på varje enskild dator, utan istället utnyttjas webbens konstruktion med servrar och klienter som samverkar för att visa efterfrågad information.

2.4.1 Klient-server

Webbaserade tjänster bygger på en teknik bestående av två huvudkomponenter: server och klient. En server tillhandahåller en tjänst, oftast flera, till andra enheter i ett nätverk och klienten i sin tur är en enhet som kan utnyttja tjänster från servern. När servern och klienten kommunicerar

med varandra kan den information som efterfrågas av användaren hämtas från servern och publiceras i klientens, användarens datorprogram. Klient och server skickar förfrågningar och svar genom ett standardformat, protokollet för *World Wide Web* är till exempel *Hypertext Transfer Protocol*, http (Worboys & Duckham, 2004). Servern lagrar själv den information som klienten efterfrågar eller kommunicerar med andra databaser för att leverera korrekta data. För ett webb-GIS innebär detta att data lagras långt ifrån användaren och kan samordnas av servern som klienten kommunicerar med (Green & Bossomaier, 2002). Algoritmer och operationer på efterfrågade data kan ske antingen i klienten eller servern beroende på vilket typ av GIS som behövs (Köbben, 2001).

Kartbilden i ett webb-GIS genereras på samma sätt som en webbsida i en webbläsare. För att besöka en webbsida skriver användaren en webbadress, exempelvis *www.lth.se*, i form av en URL, *Uniform Resource Locator*, i webbläsaren. Denna skickas till servern på IP-adressen som hör till den angivna webbadressen. Servern svarar genom att skicka tillbaka en HTML-fil vilken webbläsaren därefter tolkar och presenterar för användaren. HTML, *Hyper Text Markup Language*, är en webbstandard för strukturering av bland annat text och bilder på webbsidor. När HTML-koden innehåller bilder eller en karta som är sparade på en annan plats hämtas även dessa från servern (Köbben, 2001).

För att öka interaktionen med användaren kan funktioner läggas till i klienten och servern som gör tjänsten mer dynamisk. Till exempel kan ett webb-GIS ha zoom- och panoreringsfunktioner eller möjligheter att göra analyser. Exempel på, av privatpersoner ofta använda webb-GIS, är Google Earth och hitta.se. De innehåller enkla funktioner som möjlighet att zooma och panorera samt möjlighet att söka på städer och adresser. De enklare karttjänsterna kan placeras på servern vilket medför att användaren inte behöver ladda ned något för att använda tjänsten, något som kan ha bidragit till deras popularitet. Om de flesta funktionaliteter ligger i klienten kallas den en tjock klient, annars är den tunn (Worboys & Duckham, 2004). Oftast används en blandning av funktionaliteter på både server- och klientsidan för att nyttja fördelar samtidigt som nackdelar undviks, se figur 2.2.

Klientens funktionalitet

Den version av HTML som används för närvarande (2010), version 4, har inget utvecklat stöd för hantering av vektorgrafik, video, dynamiska funktioner med mera. Därför behövs andra tekniker för att skapa en interaktiv karttjänst. På webben förekommer ett flertal olika filformat som kan användas för att skapa en karttjänst men det är inte alla som är kompatibla med webbläsaren från början. För övervinna detta problem används insticksprogram i klienter som gör att de kan läsa fler och mer avancerade filformat, till exempel PDF, se figur 2.2 (Köbben, 2001). Fördelen med insticksprogram är att de ökar

antalet hanterbara format i en klient, men en nackdel är att de måste laddas ner av varje enskild användare och uppdateras vid behov.

Genom att använda Java och JavaScript i kombination med HTML kan man lägga över processer på klienten och bespara servern arbete, se figur 2.2. Detta ökar också möjligheten till interaktion med användaren. Då de flesta webbläsare dessutom kan tolka båda typer av kod utan insticksprogram gör det att programmen blir plattformsoberoende, vilket är en stor fördel. *Java Virtual Machine*, JVM, krävs för att kunna använda Java, men oftast är JVM inbyggt i webbläsaren (W3C, 2010).

JavaScript är ett skriptspråk som är designat för att göra HTML-kod dynamisk och öka interaktionen på webbsidor. Till exempel kan JavaScript användas för att skapa program som reagerar på olika händelser, kontrollerar information som användaren lämnar och ändrar webbsidans innehåll efter behov. I en karttjänst innebär detta att användaren själv kan styra hur kartan ska se ut, reglera zoomnivåer, navigera och genom att trycka på knappar få olika händelser att starta. JavaScript läggs i HTML-koden eller refereras till en egen fil där skriptet sparas.

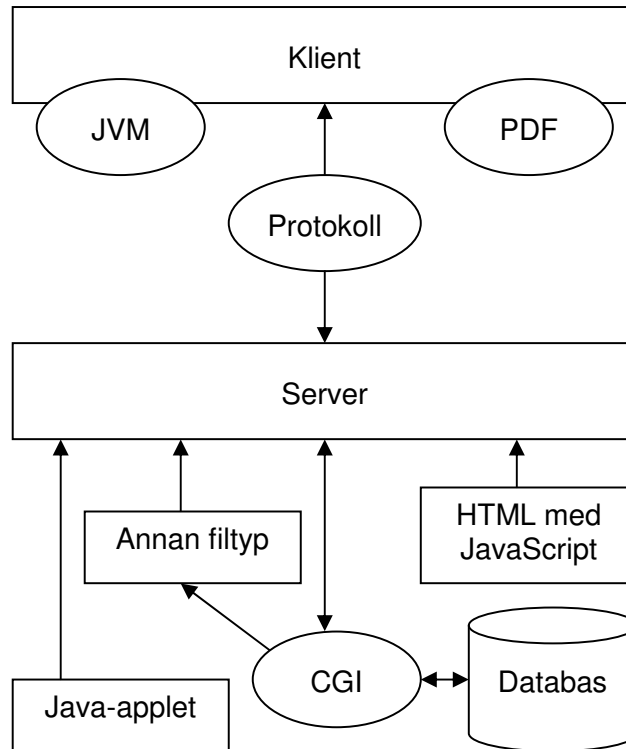
Med Java kan samma typ av interaktion uppnås som vid användande av JavaScript, men det är ett typsäkert och mer komplext objektorienterat programmeringsspråk. Javakoden sparas på servern som så kallade applets, en applet är ett datorprogram som ligger inbäddad i exempelvis en webbsida och exekveras direkt av webbläsaren. Javakoden är redan kompilerad och omvandlad till binärkod som därför snabbt kan tolkas av JVM i klienten (Köbben, 2001).

Serverns funktionalitet

På svenska kan server också kallas värddator vilket i viss mån förklarar dess funktion. Servern har som uppgift att tillhandahålla tjänster och funktionalitet till andra system, klienterna, på deras uttryckliga begäran (Köbben, 2001). Det finns dock inget som hindrar att en server också är en klient, till exempel kan en webbserver agera som server mot en klient men samtidigt vara klient själv till en databasserver där nödvändig information har lagrats.

Skapas en tunn klient läggs den största delen av funktionaliteten på serversidan. Det innebär att det logiska lagret baseras på servern och att presentationslagret utgörs av klienten. Fördelar är att tjänster blir mindre plattformsoberoende och uppdateringar blir enklare. Detta gäller både vid uppdateringar av rådata och programvara.

Till servern kan mjukvaruapplikationer länkas som processerar information från en webbtjänst. Denna länkning sker genom ett protokoll som kallas för CGI, *Common Gateway Interface*, och inparametrar till applikationerna skickas från användaren med en URL, se figur 2.2 (Köbben, 2001).



Figur 2.2 Server-klient lösning med insticksprogram och CGI på serversidan som skapar förutsättningar för en dynamisk webbtjänst.

Genom systemarkitekturen för en karttjänst kan det vara möjligt att låta en klient använda en annan server eller låta en server betjäna fler klienter utan större modifieringar. För att det ska vara möjligt måste också de olika komponenternas mjukvara passa ihop. För att underlätta finns standarder att följa, vilket ökar flexibilitet vid användning av server och klient från olika utvecklare.

2.5 Molnbaserade GIS

Alla användare av internet är sammankopplade med varandra och med databaser på externa servrar. Utvecklare av mjukvara har börjat utnyttja detta för att enklare kunna sprida sin programvara. Istället för att låta användare installera program på egna datorer eller interna servrar får användaren tillgång till mjukvara genom molnbaserade applikationer där internet ses som ett moln ur vilket användaren kan erhålla de tjänster eller data som efterfrågas (Zhang m.fl., 2010). Den största delen av programvara samt databaser läggs då på en eller flera externa servrar. Alla molnbaserade karttjänster är i grunden webb-GIS, men webb-GIS behöver däremot inte vara molnbaserade.

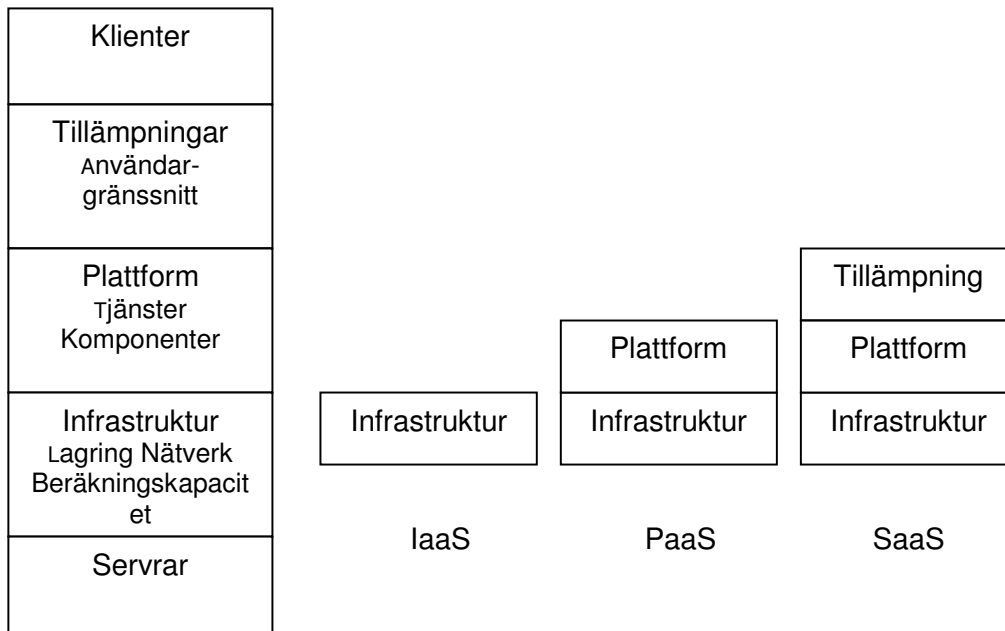
Molnet kan delas in i två huvudsakliga kategorier: privata och publika moln. När molnbaserade applikationer nämns är det ofta de publika molnen som avses. De privata molnen utgörs av interna nätverk, exempelvis inom ett enskilt företag, medan de publika är lokaliserade på internet (Söderlind, 2010). Oftast används en hybridlösning med resurser både i det egna interna nätverket och från internet. Den strukturella uppbyggnaden av publika och privata moln samt hybrider skiljer sig dock inte så mycket.

Molnet är uppbyggt av en mängd mindre komponenter samt gränssnitt mellan dem. Komponenterna består av bland annat databaser och datorer som fungerar som servrar och klienter. De kommunicerar genom internet vilket utgör ett gränssnitt. För att beskriva uppbyggnaden av ett moln används en modell med fem lager, se figur 2.3. Grunden i ett moln består av särskilt anpassade servrar som inte behöver ligga i närheten av varandra, men är ihopkopplade genom nätverk, se figur 2.4. Ovanpå serverlagret byggs sedan tre nivåer av molntjänster för infrastruktur, plattform och/eller tillämpningar.

Infrastrukturlagret kallas ofta för IaaS, *Infrastructure as a Service*, och erbjuder som tjänst infrastrukturen för en dator eller ett system. Istället för att själv anskaffa servrar, nätverksenheter, databaser samt tillhörande mjukvara kan utvecklare eller användare köpa dessa resurser av leverantörer (Söderlind, 2010). Priset är ofta beroende av hur mycket komponenterna utnyttjas vilket kan vara fördelaktigt, framförallt för mindre verksamheter som bara behöver betala för det som faktiskt används. Vid kortare projekt kan det även vara bra att slippa inhandla helt ny hårdvara för att täcka ett tillfälligt behov.

En av de större leverantörerna av IaaS är *Amazon Web Services*, tjänsten skapades av näthandelsföretaget Amazon för att ta tillvara de serverhallar och den teknik som de själva använde i verksamheten. Att använda IaaS ger mycket flexibilitet då tjänsten endast levererar de grundläggande komponenterna men av samma anledning kräver den också mer av användaren.

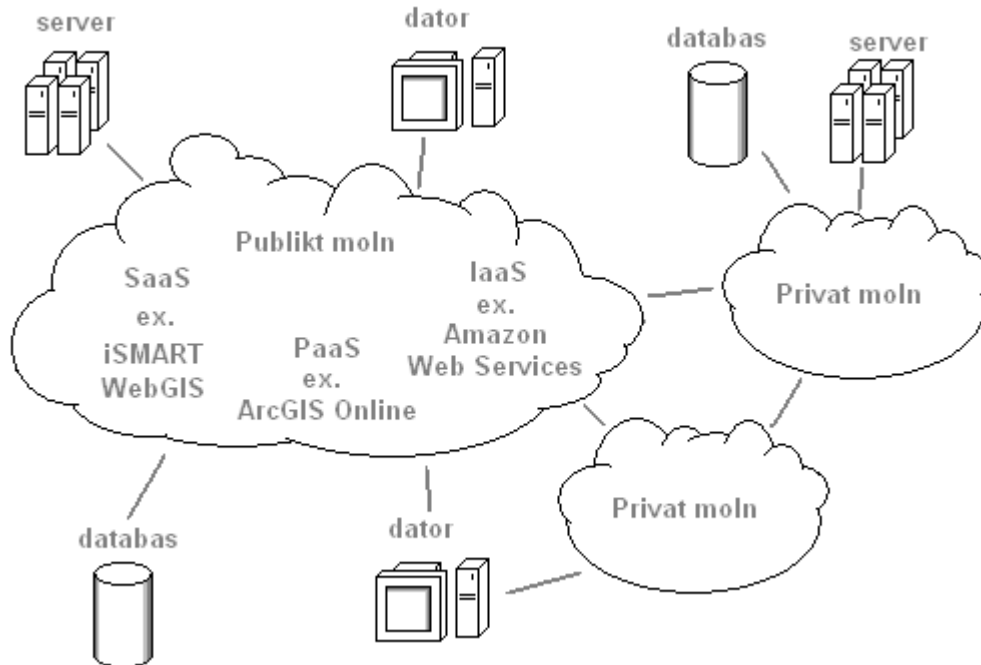
Att välja grundläggande karttjänst



Figur 2.3 Strukturell uppbyggnad av det publika molnet. Idé från (Söderlind, 2010).

Plattforms-lagret erbjuder tjänster som går under beteckningen PaaS, *Platform as a Service*, men bygger på lagret under, infrastrukturlagret, se figur 2.3 (Söderlind, 2010). PaaS levererar en plattform samt tillhörande mjukvara för att tillgodose ett eller flera av användarens behov som en paketslösning, det kan exempelvis röra sig om miljöer liknande det vanliga skrivbordet. Användaren behöver ingen egen hårddisk eller operativsystem utan enbart nätverksanslutning, se figur 2.4. Ett exempel på en tjänst som kategoriseras som PaaS är *ArcGIS Online*. Tjänsten kan användas för att studera och använda kartor och kartapplikationer ur ESRI:s sortiment samt att skapa egna interaktiva kartor som kan delas med andra användare (ArcGIS Online, 2010). Utvecklaren kan själv skapa gränssnittet mot användaren, enbart infrastrukturen för systemet samt en plattform med utvald funktionalitet erbjuds vilket ökar flexibiliteten av tjänsten. ArcGIS Online är ett bra exempel på de möjligheter och fördelar som finns vid användande av en molnbaserad karttjänst.

Det övre lagret, tillämpningar, erbjuder färdiga tjänster som användaren får tillgång till direkt genom en webbläsare, dessa tjänster kallas SaaS, *Software as a Service*. Även de tjänsterna använder komponenter som erbjuds i lagren under, se figur 2.3. Det finns goda möjligheter att anpassa ett webb-GIS som SaaS. Ett exempel på det är *iSMART WebGIS* som är utvecklat av eSpatial och versioner av applikationen finns tillgängligt både som SaaS och PaaS (eSpatial Solutions, 2010).



Figur 2.4 Interaktionsmöjligheter i molnet

Även ett GIS kan utvecklas för att fungera som en molnbaserad applikation. Exempelvis kan ett *Application Programming Interface*, API, från en källa eller utvecklare användas för att visa och bearbeta datalager från olika databaser samtidigt, utan att något behöver laddas ner till klienten. Användaren kan köpa hela tjänsten från någon leverantör och enbart använda sin egen webbläsare som gränssnitt i ett SaaS, eller så kan delar av det egna systemet integreras med andra system i ett hybridmoln.

Fördelar med molnbaserade applikationer är flexibiliteten och möjligheten att använda program från olika datorer utan att ny programvara måste installeras (Khajeh-Hosseini m.fl., 2010). Det användaren behöver är en webbläsare och eventuella insticksprogram. Med ett centraliserat system kan uppdateringar av data eller teknik ske smidigare än om det måste utföras på varje enskild användares dator (Green & Bossomaier, 2002). Eftersom licenser bara behöver köpas just när programvara behövs kan kostnaderna sänkas.

De stora nackdelarna med molnbaserade applikationer är framförallt säkerhetsrelaterade. Användarens egna data lagras på någon annans server och kunden blir då beroende av de åtgärder säljaren av tjänsten gjort för att skydda informationen. En del tjänster kräver att stora mängder data skickas fram och tillbaka mellan utvecklaren och kunden. Om kraven på bandbredd blir höga kan kostnaden för det överstiga de fördelar som finns med molnbaserade applikationer (Khajeh-Hosseini m.fl., 2009).

Att välja grundläggande karttjänst

3 Geografisk information

3.1 Definition

Geografisk information är grunden i ett GIS och inget system eller analysresultat kan vara bättre än den information det bygger på. Ett enkelt sätt att beskriva geografisk information är att sammanfatta det som lägesbundna data, men egentligen består geografisk information av två olika komponenter. För att återge ett objekt behövs både data som beskriver rumsliga egenskaper och data som beskriver icke-rumsliga egenskaper (jfr. Harrie & Eklundh, 2008). Med rumsliga egenskaper hänsyftas på läge, form och relationer till andra objekts rumsliga egenskaper. Icke-rumsliga egenskaper är inte positionsbundna utan här till en positionsbestämd företeelse. Det är information som beskriver objektet i sig närmare, till exempel husnummer för ett hus.

Rumsliga förhållanden mellan objekt ligger till grund för många analyser som kan utföras i ett GIS (Worboys & Duckham, 2004). De kan dels vara av geometrisk art, exempelvis avstånd till varandra, eller av topologisk art som beskriver grannskapsrelationer. Topologiska egenskaper förklaras vanligen med hjälp av en gummiduk. Om en karta trycks ovanpå en gummiduk och sen vrids och tånjs åt olika håll är topologiska egenskaper de som fortfarande består. Exempel på detta är linjer som korsar varandra, punkter som ligger inuti ett område, angränsande objekt, överlappande ytor etc.

Geografisk information byggs upp av ett flertal olika data och det finns många begrepp som beskriver hela eller delar av uppsättningen. I rapporten kommer termen geografisk information genomgående att användas då det är ett vitt begrepp som omfattar hela informationsmängden. Även termen data kommer att användas i de fall där det är själva data som hänsyftas och inte informationen som tolkas ur data.

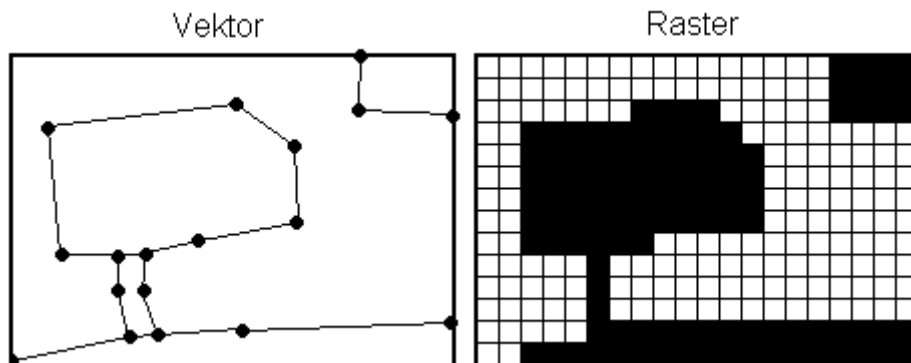
3.2 Lagringsstruktur

För att beskriva verkligheten med geografisk information behövs konceptuella modeller som förenklar de komplexa samband som existerar. En modell är ett systematiskt sätt att försöka beskriva ett verkligt fenomen. Två vanliga konceptuella modeller som används i samband med geografisk information är objektmodellen och fältmodellen (jfr. Harrie & Eklundh, 2008). De nyttjar olika metoder att lagra och presentera geografisk information. I objektmodellen ses varje objekt som centralt och information som lämpar sig för denna modell är till exempel vägar och byggnader. Fältmodellen är anpassad för att beskriva information som är mindre exakt i sin utsträckning, till exempel är ett bergs geografiska utsträckning mer godtyckligt. Höjd, temperatur och nederbörd lämpar sig för fältmodellen.

Objektmodellen beskriver verkligheten utifrån objekt. De objekt som finns i verkligheten kartläggs och presenteras av en objekttyp som passar informationens art. I en tvådimensionell karta finns det tre grundtyper: punkter, linjer och polygoner. Punkter används för att beskriva objekt där utbredningen inte spelar någon roll. På en världskarta utgörs städer ofta av ett punktobjekt. Linjer är objekt som har utbredning i en dimension. Vägar, gränser, järnvägar och stigar återges i kartan med hjälp av linjeobjekt. Det sista grundtypen, polygoner, visar ytors utbredning och kan representera till exempel sjöar, fastigheter eller markanvändningsområden.

I objektmodellen lagras geografisk information som vektordata. Punkter lagras som x - och y -koordinater tillsammans med uppgifter om hur punkterna ska bindas samman (Worboys & Duckham, 2004). Med vektordata kan även icke-rumsliga data lagras, så kallade attributdata. I figur 3.1 visas punkter som bygger upp geografiska objekt i form av punkter, linjer och polygoner.

Fältmodellen ser istället jorden som ett rutnät där varje ruta innehåller beskrivande egenskaper. Rasterdata är den struktur som används för att lagra fältmodellen. Raster består av ett rutnät där varje ruta, pixel, representerar ett område på kartan (Worboys & Duckham, 2004), se figur 3.1.



Figur 3.1 Illustration för vektor- respektive rasterdata

Att lagra geografiska objekt som raster minskar noggrannheten och är mer utrymmeskrävande än att lagra samma information i vektorform. Är data inhämtade med exempelvis fjärranalys passar dock lagringsformen bra då rådata redan är i rasterform. Vissa operationer är betydligt enklare om data är lagrade som raster och en del kräver mindre beräkningar vid vektordata. Vilket lagringssätt som bör väljas beror på vilket format rådata är, vad data ska användas till samt hård- och mjukvara (Worboys & Duckham, 2004).

3.3 Lagringsteknik

Att data lagras på ett optimalt sätt är avgörande för ett välfungerande GIS. Geografisk information är kostsam och tidskrävande att framställa, lagringssystem måste kunna hantera uppdateringar och stora

informationsmängder. Att åtkomst till data kan ske snabbt och tillförlitligt är därför viktigt för användaren.

Data kan antingen lagras i filsystem eller i databaser (jfr Harrie & Svensson, 2008). I de fall där information lagras i filer är det möjligt att komma åt data i ett steg genom att öppna filen. Dock är det en nackdel eftersom det är svårt för utomstående att förstå lagringsstrukturen. Att lagra data i filsystem passar bäst när det endast finns få användare och en mindre mängd information. I en databas har inte användaren direkt tillgång till filerna utan det finns en databashanterare som hämtar ut den information som behövs ur databasen. För att detta ska ske på ett snabbt sätt är algoritmer och sökvägar optimerade efter tid (Garcia-Molina m.fl., 2009). En databashanterare kan hantera mycket stora mängder data över lång tid. När flera användare arbetar mot samma databas kan databashanteraren också se till samma data inte ändras av två olika användare samtidigt, vilket skyddar informationen i databasen.

Det finns ett flertal olika typer av databaser. En av de vanligaste är den så kallade relationsdatabasen. I relationsdatabasen är data ordnade i tabeller med kolumner och rader som kallas tupler. En tupel definieras av att den innehåller samma typ av attribut. Varje objekt har ett unikt värde, en nyckel. Genom nycklarna kan objekt från olika tabeller knytas till varandra (Garcia-Molina m.fl., 2009). En fördel med denna typ av databas är att den struktur data lagras i är lättläst för användaren eftersom objekten grupperas i tabeller efter typ eller attribut.

En annan typ av databaser är de objektorienterade. Objektorienterade databaser har funnits sedan 1980 men används inte så ofta. Data är representerade som objekt, klasser och arv av samma typ som används i objektorienterad programmering. Dessa gör vissa typer av anrop enklare än i relationsdatabaser som oftast måste samköra olika tabeller och jämföra nycklar för att utföra rätt operation. Objekten kopplas samman med så kallade pointers, pekare, vilka är snabbare än motsvarande funktion i en relationsdatabas. Den stora nackdelen är svårigheten att utföra ett kommando på ett flertal objekt, i en relationsdatabas är det inte besvärligare än att göra det på ett enstaka.

För att kombinera fördelarna med de båda databassystemen har en hybrid av dem tagits fram som kallas objektrelaterad databas (Garcia-Molina m.fl., 2009). Den kombinerar vissa av fördelarna med de båda andra databastyperna. Till strukturen har de objektrelaterade databaser mest likheter med relationsdatabaser. Tabellstrukturen finns till viss del kvar och hela kolumner eller rader kan bearbetas kollektivt med hjälp av frågespråk som exempelvis SQL som beskrivs närmare nedan. Fördelarna med objektorienterade databaser är implementerade då objekt, klasser och arv stöds.

Ingen av de tre hittills nämnda typerna av databaser är helt optimal för lagring av geografisk information. För det finns det speciella så kallade spatiala databaser. Till dessa har frågor och lagringsformer anpassats för att kunna hantera lägesbunden information. Den delas ofta in i *geometry* och *features*. Geometry innehåller objekt som punkter, linjer och polygoner och används därför för att representera själva geografin medan features innehåller data om de geografiska objekten (Rigaux m.fl., 2002). Ytterligare typer av frågor behövs även för att enkelt och på ett logiskt sätt få fram önskad geografisk information. Det innebär att det till exempel enbart behövs ett kommando för att se om en punkt ligger inuti en polygon, en uppgift som annars tagit många rader med frågor för att få fram.

Databashanteraren ger användare möjlighet att hämta ut data, modifiera data och skapa nya databaser genom ett frågespråk, exempelvis SQL, *Structured Query Language*. När data ska hämtas ur databasen ställer användaren en fråga med ett antal villkor som ska uppfyllas, till exempel att alla fastigheter i Småland större än 100 hektar ska returneras. Dessa frågor byggs upp med en logisk struktur och kartor anpassade för väldigt specifika ändamål kan snabbt framställas och användas som beslutsunderlag (Rigaux m.fl., 2002).

Tidigare var det vanligt att geografisk information lagrades i den egna datorn eller på servrar inom samma intranät, men internet har revolutionerat tillgången på information. Idag kan geografisk information komma från servrar världen över och det finns ett flertal olika leverantörer. De kan delas in i tre kategorier: officiella/nationella, kommersiella och leverantörer av fria data.

3.4 Datakvalitet

För att kunna beskriva kvaliteten av geografisk information har OGC, *Open Geospatial Consortium*, utvecklat en definition som senare antagits som standard, ISO-19113. Standarden specificerar de parametrar som ska användas vid bedömning av datakvalitet och den innehåller regler för att organisera information om kvalitet vilket också underlättar bedömningen. Även om standarden egentligen är uppbyggd för att användas på digital geografisk information är den tillämplig även på geografisk information av annan typ, exempelvis papperskartor och text. Det är meningen att standarden ska underlätta för leverantörer att sätta kvalitetsmått på de data de producerat och att kunder ska veta om de data de överväger att använda håller tillräckligt hög kvalitet för sitt syfte. Standarden specificerar inte något slags lägsta värde för hur hög kvalitet geografiska data måste hålla utan det beror helt av användarens krav (International Organization for Standardization, 2010).

För att underlätta undersökning av kvalitet på geografisk information delas standarden in i olika kategorier. Beroende på användningsområde för data har kvaliteten på de olika kategorierna olika stor betydelse.

Den första kvalitetsparametern är *lägesnoggrannhet*, vilket är ett mått på hur väl den geografiska informationens positionering stämmer med verkligheten. Detta är en av de kategorier som ofta anses viktig och av stor betydelse för användbarheten av exempelvis en karta.

Aktualitet är en kvalitetsparameter som avser hur uppdaterad den geografiska informationen är, parametern ska ange ett mått på när inlagda data senast kontrollerades och ansågs korrekt (Kresse & Fadaie, 2004). Även i denna kategori är det användningsområdet som avgör hur viktig parametern kan anses vara.

Med begreppet *fullständighet* menas om alla de objekt som bör vara representerade i ett område verkligen är det. I en karta över en stadsmiljö där byggnader över en viss storlek bör finnas representerade kan detta kvalitetsmått sättas genom att kontrollera hur många byggnader som felaktigt utelämnats eller tagits med. En karta är en representation av verkligheten och kan aldrig bli en perfekt avbild.

För transformeringen från verklighet till två-dimensionella objekt finns logiska regler som ska följas för att försäkra att attribut och relationer avbildas likvärdigt i hela kartan. Kvalitetsparametern som används för att beräkna avvikelser från dessa regler är *logisk konsistens*. *Tematisk noggrannhet* är en bred kategori som redovisar hur väl korrekta data är inmätta, angivna och klassificerade (Kresse & Fadaie, 2004).

De beskrivna kvalitetsmåttskategorierna har gemensamt att vikten av dem är beroende av användarens användningsområde för den geografiska informationen. Tidigare i traditionella papperskartor var det inte ett problem. Om det fanns en karta för det önskade syftet innehöll den adekvat information, annars fick användaren nöja sig med mindre optimala lösningar. Nu har användare högre krav på interaktion och flexibilitet i en karta, geografisk information eller ett GIS, och de kan också i många fall anpassa information och inställningar på ett sätt som gynnar deras användarbehov bäst.

Att välja grundläggande karttjänst

4 Funktionalitet

4.1 Definition

Ett GIS kan innehålla en mängd olika funktioner och algoritmer för att utföra analyser och beräkningar på geografisk information. Funktionalitet kan variera från enkla uppgifter till avancerade beräkningar och tillämpningar. Den mest grundläggande funktionen som ett GIS kan förväntas ha är möjligheten att visa en statisk karta medan mer avancerade GIS kan utföra överlagringsfunktioner och analyser som exempelvis ytanalys eller närhetsanalys. Den senare analysen kan användas i sammanhang när det är viktigt att hitta något inom kortaste avstånd, till exempel närmaste sjukhus från den plats där en olycka har skett. Andra exempel på funktionalitet i ett GIS är areaberäkningar, sluttningsanalyser, buffertfunktioner, flödesberäkningar etc. (Worboys & Duckham, 2004).

Grundläggande karttjänster kan ha väldigt olika inbyggda funktioner och användningsområden; då beräkningar och funktioner skiljer sig mycket åt fungerar inte geografiska informationssystem framtagna för olika ändamål likadant. I detta underkapitel kommer tre vanliga typer av funktioner att presenteras.

4.2 Interaktiv karta

Skillnaden på en statisk och en interaktiv karta är möjligheten för användare att påverka kartan dynamiskt. I en statisk karta eller karttjänst kan inte innehållet i kartbilden förändras av användaren.

En del statiska tjänster använder så kallade *image maps* för att ge användare en känsla av interaktion och dynamik även om den egentligen inte kategoriseras som dynamisk. En image map är en statisk kartbild över ett specificerat område med fastställd skala (Kraak & Brown, 2001). Om användaren exempelvis klickar för att panorera i kartan visas en förprogrammerad kartbild över ett nytt område, zoomfunktionen fungerar på samma sätt.

En av de mest användbara funktionerna i en grundläggande interaktiv karttjänst är möjligheten att zooma dynamiskt i kartan istället för att använda så kallad statisk zoom (Kraak & Brown, 2001). I en statisk karttjänst förändras inte den geografiska informationen vid zoom och panorering men förprogrammerade statiska kartbilder, så kallade *map tiles*, kan visas efter användarens önskemål och ge intryck av att tjänsten är dynamisk. Vid dynamisk zoom eller panorering kan innehållet i en karta och symbolerna förändras beroende av användarens interaktion med karttjänsten. Vanligtvis görs en sekvens av kartor ritade i förväg som täcker hela området. Skalintervall för när olika lager ska användas bestäms och genom att tända

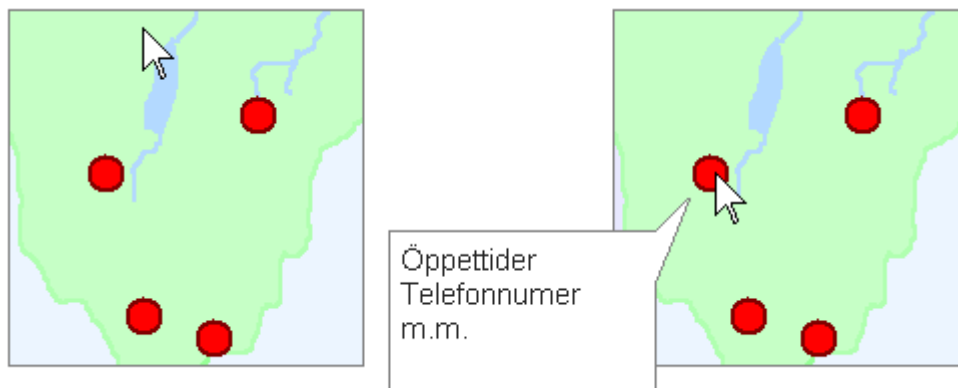
eller släcka lager kan detaljrikedomen hållas på en lagom nivå. Om skalintervallet är stort kommer ett flertal olika lager att behövas, vilket tar plats i databasen och vid ändringar av informationen måste alla de olika skallagren uppdateras. Då kartor för olika skalor bara existerar vid specifika skallägen kan enbart dessa nivåer användas för zoomfunktionen. Ett bättre sätt kan vara att beräkna hur mycket detaljer som ska visas vid varje ny zoom men det tar betydligt längre tid. Det finns möjlighet att kombinera de båda alternativen och för det behövs en avvägning mellan flexibilitet för zoomnivåerna och beräkningstiden (Cecconi & Galanda, 2002).

Vid användning av zoomfunktionen ändras kartans skala till en som är större eller mindre. Detta ger möjlighet att, genom att zooma till en mindre skala, få en överblick över valt område. Vid en större skala kan önskade objekt studeras på detaljnivå om tillräckligt mycket data är lagrat. Både vid in- och utzoomning är det datamängden, val av generaliseringsalgoritmer och kvaliteten av lagrade data som begränsar nyttan av funktionen och avgör hur stora förändringar av skalan som är praktiskt användbara. Utvecklaren bör därför i vissa fall begränsa intervallet för skaländringar, även om tekniska förutsättningar för hur stora förändringar som helst finns.

Vid panorering i en interaktiv karttjänst förändras inte skalan men en ny kartbild presenteras genom att områdets utsträckning förändras i x- och y-led. Detta ger möjligheten att låta karttjänsten täcka ett stort område utan att ytan av den kartbild som visas blir för stor. Panoreringsfunktionen kan styras av ett så kallat styrkors där knappar representerar horisontella och vertikala förflyttningar. Nackdelen med kontrollen är att utvecklaren bestämmer hur lång varje förflyttning är, om intervallet är för stort kan det vara svårt för användaren att positionera kartbilden exakt över det önskade området. Vid för små steg behövs många tryckningar för större förflyttningar vilket också kan vara frustrerande för användaren. En del karttjänster erbjuder en mer intuitiv kontroll av panoreringsfunktionen där användaren "drar" i kartbilden, användaren klickar i kartan och rör musen vilket flyttar innehållet i kartbilden. Kontrollen blir mer exakt än vid användande av styrkors eftersom steglängden i förflyttningen styrs av användaren. Även i denna funktion finns fördelar om möjligheterna att panorera i kartan begränsas eftersom det inte tillför nytta för användaren att visa områden som inte är täckta av datamängden. Zoom- och panoreringsfunktioner i en interaktiv karta ger större möjlighet för användaren att få den efterfrågade informationen mitt i kartan och i önskad skala vilket förbättrar nyttan som tjänsten medför.

Det finns även andra dynamiska egenskaper som en användare har nytta av i en interaktiv karta. Så kallade *pushpins*, kartnålar, kan läggas dit av utvecklare eller användare för att öka mängden information i en karta. Genom en *mouseover*, att föra musen över kartnålen, eller klickningar kan attributdata eller annan geografiskt bunden information presenteras för användare (Kraak & Brown, 2001). Ett större företag kan till exempel vilja visa en karta med

kartnålar som visar var deras kontor ligger, och då utnyttja tillfället att binda information som öppettider och telefonnummer till dem, se figur 4.1. Detta är en typ av information som kan placeras i *popup*-rutor. I dessa kan vald information döljas eller visas beroende på användarens interaktion med kartan. På det sättet kan behovet av exempelvis legender minskas och användaren kan själv bestämma vilka data som ska visas.



Figur 4.1 Information knutet till ett geografiskt objekt visas i en interaktiv karta med hjälp av mouseover-funktionalitet och popup-ruta.

Det är även möjligt att låta användaren styra vilka lager som ska visas. Lager med exempelvis satellitbilder kan läggas in som alternativ och genom användarens interaktion med kartan kan de visas. I en stadskarta kan det förmedla lämplig information om byggnader, vägnät och parker att kunna presentera satellitbilder över området. Det finns även en del så kallade hybridkartor som presenterar en blandning av en karta och satellitbild.

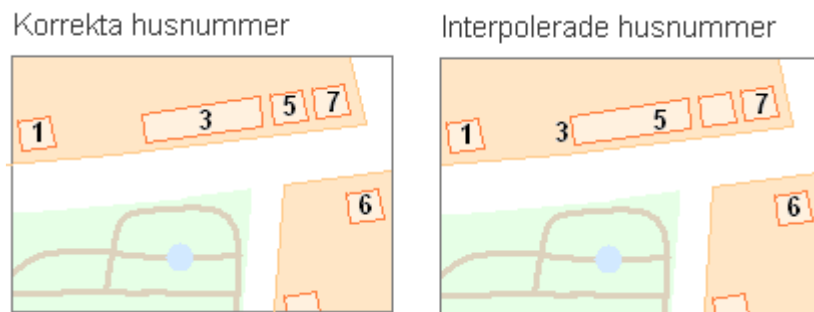
Dessa är enbart enklare funktioner som många av de grundläggande karttjänster som finns på marknaden kan erbjuda. För specialiserade ändamål krävs mer avancerade funktioner och modifieringsmöjligheter.

4.3 Geokodning

Geografisk information är bunden till en plats eller position. I en karttjänst representeras positionen av ett eller flera koordinatpar. Ofta är det användbart att i en karttjänst att kunna få ut, till ett geografiskt objekt knutna, koordinatparet. Denna process kallas geokodning (Worboys & Duckham, 2004). Till en punkt i databasen knyts ett sökbart attribut tillsammans med koordinatparet för punkten. Geokodning används bland annat vid adressökning då en punkt visar läget av en efterfrågad adress eller stad. Exempel på karttjänster som har denna typ av funktionalitet är *hitta.se* och *Eniro*.

Det finns även så kallad omvänd geokodning. Omvänd geokodning returnerar geografisk information som exempelvis ett gatunamn genom sökning på ett koordinatpar. Det är inte säkert att användaren skickar in exakt de koordinater som är registrerade och vid omvänd geokodning måste en uppskattning ske, exempelvis genom att returnera information om det närmaste objektet.

Oftast är inte alla adresser och husnummer på en gata registrerade eftersom det är dyrt att samla in och upptar onödig lagringskapacitet. Istället används olika tekniker för att beräkna var det efterfrågade huset bör ligga, en metod är interpolation. Beräkning av husnummer med interpolation fungerar ofta genom att nummer för hus i hörn av kvarteret eller ändpunkt av vägen är registrerade. Det antas också att alla jämna nummer ligger på en sida och de ojämbna på den andra sidan av gatan. Sedan uppskattas numren för de mellanliggande husen genom linjär interpolation (Ratcliffe, 2001). Detta sätt att geokoda adresser ger inte ett helt korrekt resultat, ett flertal faktorer kan sänka kvaliteten. Om gatan inte är uppdelad i jämna och ojämbna nummer och om de inte är fördelade på varsin sida kommer algoritmen att ge felaktiga uppgifter. Fel koordinater för ett husnummer uppskattas också om husen ligger med ojämbna avstånd mellan sig, se figur 4.2.



Figur 4.2 Skillnad mellan korrekta husnummer och interpolerade

Oftast geokodas husnummer som en punkt, men detta kan bli missvisande för större huskroppar som exempelvis parkeringsgarage eller köpcentrum. Mittpunkten för ytan av ett hus eller en stad kan beräknas med olika algoritmer, det finns ingen optimal lösning och algoritmer har olika för- och nackdelar (Ratcliffe, 2001).

Ett problem som kan uppkomma vid geokodning av adresser är om adresserna kan skrivas på olika sätt, exempelvis Staffans Gränd och Staffansgränd. Sökmotorn fungerar bättre om den kan uppfatta likheterna mellan de båda namnen och föreslå det andra om inga träffar hittades på det efterfrågade. Andra svårigheter är att enbart gatuadress och husnummer inte alltid är unika. Det finns ett flertal Storgatan i Sverige, i de fallen måste stad, kommun eller postnummer också anges. Orter kan också heta samma sak, dock inte om de ligger i samma kommun. Många karttjänster listar ett flertal träffar om den första sökträffen inte skulle vara den efterfrågade.

4.4 Ruttplanering

Ruttplanering är en funktion som beräknar vägen mellan två eller flera adresser som användaren anger. Detta kan komma till nytta i de fall när vägen är okänd, men många verksamheter har även behov av att kunna planera transporter och leveranser. Det går att spara resurser genom att se över exempelvis körtider och bensinkostnader. Ruttplanering är en grundläggande funktion i de navigationssystem som finns och också en av de funktioner som i hög utsträckning används av privatpersoner.

Punkter för adresser kan anges genom att klicka direkt i kartan, eller genom att söka efter adresser och beräkna deras geokodade koordinater. Nätverksanalys används sedan för att på olika sätt och med olika algoritmer hitta den kortaste eller på annat sätt optimala vägen mellan punkterna (Worboys & Duckham, 2004). Denna typ av analys används inte bara i ruttplanering, utan den kan även användas inom telefonnät eller elektroniska datanät som internet för att optimera resurser.

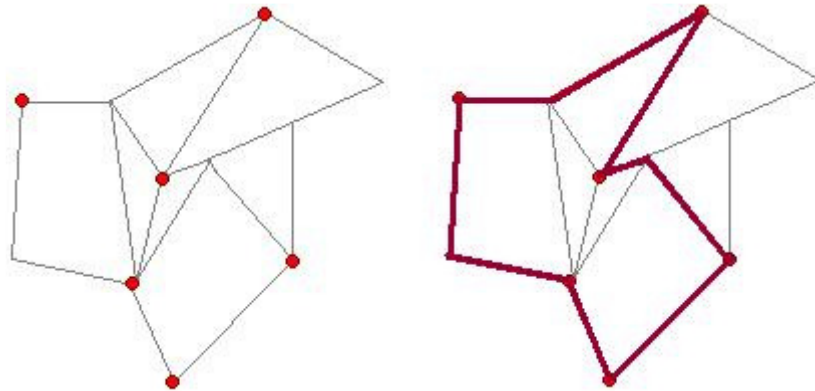
Det finns ett flertal algoritmer för nätverksanalys med olika fördelar och nackdelar. Dijkstras algoritm är en av de vanligaste och visar till exempel den absolut kortaste eller snabbaste vägen, men den kräver relativt mycket beräkningar och är ganska långsam. Det går att modifiera algoritmen för ett snabbare resultat, ett exempel är A^* , men algoritmen kan inte längre garantera att vägen som hittas är den optimala (Worboys & Duckham, 2004).

Det är inte säkert att de punkter som användare anger att rutten ska beräknas mellan ligger i direkt anslutning till en väg eller gata i väglagret. En bidragande orsak kan vara om användaren själv klickar i kartan för att visa var punkterna ligger. Vägar, gator och hus kan också vara flyttade med generaliseringsalgoritmer eller inlagda fel i rådata. För att ändå göra det möjligt att planera en rutt antas att en framkomlig väg finns mellan punkten och den närmaste vägen i väglagret om den vägen ligger inom ett visst avstånd, exempelvis 50 meter.

Väglagret består av förbindelser och anslutningar mellan olika vägar och gator, men det är även möjligt att utnyttja annan information om den finns inlagd. Om det i väglagret finns data lagrade om hastighetsbegränsningar, vägtyp och färjerutter med mera kan mer avancerade krav ställas. Genom utnyttjande av informationen är det möjligt att beräkna bland annat snabbaste väg eller en rutt utan motorväg.

En annan önskvärd funktionalitet är möjligheten att hitta den kortaste eller snabbaste vägen mellan ett flertal noder där alla utvalda punkter ska besökas och start- och slutpunkten ska vara den samma (Worboys & Duckham, 2004). Detta kallas handelsresandeproblemet, på engelska *Travelling Salesman Problem* eller TSP, se figur 4.3. Det är denna situation som uppstår om

exempelvis Posten ska dela ut sin post och vill förkorta körtiden. Problemet går att lösa genom att alla möjliga vägar beräknas, men detta ger en väldigt hög tidskomplexitet och används därför inte i realiteten. Även vid TSP utnyttjas förenklande algoritmer som inte garanterar den allra snabbaste eller kortaste vägen, utan enbart en acceptabel lösning. Metodtypen är heuristisk och betydligt mindre beräkningsintensiv än de algoritmer som ger den optimala vägen.



Figur 4.3 Den vänstra delen av figuren illustrerar ett TSP-problem. Lösningen markeras i den vänstra figuren av de bredare linjesegmenten. Det är den kortaste farbara vägen som besöker alla punkter och har samma start- och slutpunkt.

Problem som uppkommer vid ruttplanering har ofta med väglagrets datakvalitet att göra. Om inte lagret innehåller alla vägar är det möjligt att en sämre väg visas och det är därför viktigt att de data som finns är uppdaterade. För en optimal väg måste det även finnas viss information knuten till vägarna, till exempel om de är enkelriktade eller har körförbud. De problem som uppstår vid geokodning, som förklarats i kapitel 4.3, kan också förekomma vid ruttplanering eftersom den beror på geokodningen i den geografiska informationen.

5 Anpassningsbarhet

5.1 Definition

Alla verksamheter har unika behov och krav på en karttjänst och därför finns det stora fördelar om de erbjudna tjänsterna på ett enkelt sätt kan anpassas av utvecklaren för beställarens räkning. Beroende på budget, kunskapsnivå och tidsperspektiv kan en karttjänst skraddarsys och anpassas till en verksamhet. Inte minst är detta ett krav eftersom karttjänsten ska integreras i ett verksamhetssystem.

Vid modifiering av karttjänst till en verksamhet utgår systemutvecklare från en grundläggande karttjänst som sedan anpassas för att passa kravbild och befintliga system. Detta innebär fördelar för kund såväl som leverantör. Kunden får en skraddarsydd tjänst och betalar därför endast för den funktionalitet som efterfrågas. Leverantörerna i sin tur kan skapa en enklare tjänst i grunden och sedan ta betalt för modifieringar och utvecklingsarbete. Det är dessutom svårt att tillgodose alla behov med en tjänst, det skulle göra den mer avancerad och svåränvänd än de flesta användare vill ha.

De modifieringsmöjligheter som kan göras tillgängliga i en tjänst kan delas upp enligt tre-lager-strukturen. Anpassningar går att göra i de tre lagren var för sig. I en del fall kan det räcka med att lägga till en ny extern databas för att anpassa en tjänst till en verksamhet, medan det i andra fall kan handla omfattande utbyggnad och förändring i samtliga lager.

5.2 Anpassa data

En stor mängd funktioner kan exekveras i ett GIS utan att data någonsin behöver ändras i databasen, exempelvis operationer som ruttplanering och geokodning. Dock kan det i många fall vara nödvändigt att modifiera den information som redan finns lagrad eller lägga till nya data i databasen. Beroende på typ av förändring kan det ske på användarens eller utvecklarens initiativ.

De mest grundläggande modifieringarna som kan ske i en karttjänst är möjligheten att modifiera den geografiska informationen. Förändringar kan röra operationer så som att lägga till, ta bort eller modifiera och uppdatera tillgängliga data. Gemensamt för denna kategori av förändringar är att det är utvecklaren som möjliggör att de kan ske, men att det är användaren som bestämmer när.

När stora mängder data införskaffas kan fler, interna eller externa, databaser behöva kopplas till karttjänsten för att kunna lagra den geografiska informationen. Detta gäller även då karttjänster som utvecklas bygger på information från redan befintliga databaser eller om en karttjänst ska byggas

från grunden. Det behöver inte alltid vara databaser med geografisk information som avses, till exempel har en del verksamheter fördel av att kunna koppla sina kundregister till ett kartlager (Larsson m.fl., 2008). Denna typ av övergripande förändringar görs av en utvecklare och det kan inte anses vara vardagligt bruk av en karttjänst.

5.2.1 Anpassningar utförda av användare

Ett GIS kan i vissa fall användas för att modifiera geografisk information lagrad i den till systemet knutna databasen. Denna typ av ändringar kan exempelvis hjälpa till att behålla data uppdaterade vilket ger en bättre representation av verkligheten. Det finns funktioner som kräver modifieringar av lagrade data. Ska ytterligare information som attributdata knyts till objekt i systemet måste databasen förändras och uppdateras.

När geografisk information adderas i en databas sparas informationen exempelvis som en ny rad i den relationsdatabas som är knuten till systemet. Är lagringstekniken filbaserad läggs information istället till i avsedd fil. Nya data måste konverteras till rätt format innan de kan sparas och metadata, det vill säga data om data, bör studeras. Data måste även vara i rätt kartprojektion och koordinatsystem. Ny geografisk information kan genereras genom exempelvis editeringar och GPS-mätningar. Geografisk information som inte längre behövs eller är felaktig bör raderas ur lagringskällan. Rätt objekt väljs ut och tas därefter bort permanent ur databasen eller filen.

Geografisk information måste uppdateras för att bevara kvalitetsmättet på datalagret eftersom området som representeras i karttjänsten förändras. Detta kan antingen ske genom planerade uppdateringar eller genom att användare löpande arbetar med systemet. Analyser kan leda till resultat som bör sparas som nya attribut och enskilda fel kan upptäckas och korrigeras. Både rumslig och icke-rumslig information kan vara ändamål för modifiering. Geografisk information som ändras sparas över med nya uppgifter på samma rad i databasen eller avsett lagringssystem. Det finns standarder som används för kommunikation mellan databas och avsedd klient för att data ska kunna modifieras. OGCs standard WFS, *Web Feature Service*, är ett exempel på en standard som möjliggör användarstyrd modifiering av geografisk information (Kresse & Fadaie, 2004), se avsnitt 5.3.2.

5.2.2 Anpassningar utförda av utvecklare

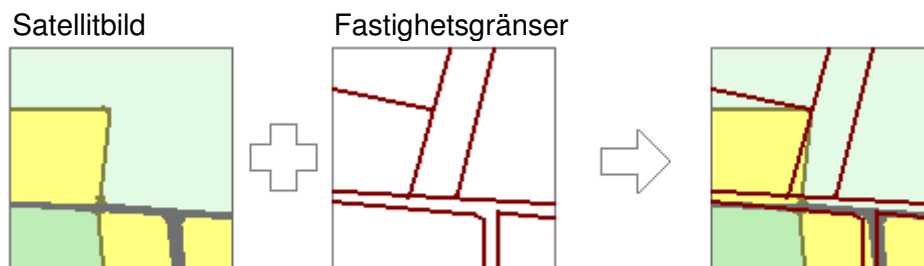
Beställare av karttjänster behöver ofta verksamhetsspecifik information knuten till tjänsten (Larsson, m.fl., 2003). Denna information kan finnas lagrad sedan tidigare i verksamhetens interna system eller köpas in samtidigt med karttjänsten eller under dess livstid. I en del karttjänster är det möjligt att addera önskad geografisk information från någon annan källa än den redan existerande databasen, det kan röra sig om data lagrad på en intern eller extern databas. Möjligheterna för denna typ av utbyggnad är mjukvarustyrda

Att välja grundläggande karttjänst

och beror på programvara hos server och klient. I en del fall kommer det inte att innebära problem medan andra karttjänster behöver större omstruktureringar av systemarkitektur och konverteringar av använda filtyper för att kunna addera, förändra och göra operationer på data från nya databaser. Störst möjligheter att integrera data från andra leverantörer har de som utvecklar sin grundläggande karttjänst med stöd för flera av de vanligaste standarderna.

Ett flertal standarder har utvecklats för lagring och förändring av geografisk information vilka med fördel kan användas (Kresse & Fadaie, 2004). Om utvecklare eller användare önskar addera lager med geografisk information från en ny databas är det helt avgörande vilket format de aktuella data är lagrade i samt vilka format som själva karttjänsten stödjer. En del karttjänster stödjer de flesta standardiserade lagringsformerna för geografisk information medan andra utvecklare sett det som en konkurrensfördel att skapa egna formatmallar. För genomgång av relevanta standarder för datalagring, se avsnitt 5.2.3.

Vid användning av data finns det även andra problemställningar än de rent tekniska. Vid förändring av datalager samt användning av ny geografisk information är det viktigt att undersöka de licensrättigheter som gäller för de specifika data. Det finns många olika typer av licensavtal vilket kan verka förvirrande för användare och utvecklare och leda till felaktig användning av data, detta kommer att redovisas närmare i kapitel 7.



Figur 5.1 Olika kvalitetsmått på inmätning ger svårtydda resultat.

Bara för att det är tekniskt och juridiskt möjligt att lägga samman geografisk information från olika källor och databaser är det inte säkert att resultatet blir det önskade. Viktigt att tänka på vid alla adderingar av geografisk information är bland annat den aktuella projektionen. I en del fall används olika kartprojektioner och koordinatsystem vilket leder till stora fel i den resulterande kartbilden om inte korrekt transformering utförs. Används dessutom olika lagringsstrukturer, som raster och vektordata, måste omfattande konverteringar ske (Eklundh & Harrie, 2008). Om geografisk information från olika källor som omfattar samma område överlagras, kommer även en mindre skillnad i x- och y-led, beroende på bland annat olika kvalitetsmått vid inmätning att leda till sämre datakvalitet och svårigheter att

tolka resultatet, se figur 5.1. Osäkerhet kan skapas hos användare eller utvecklare som inte vet vilket av lagren som är den bästa representationen av verkligheten.

5.2.3 Standarder för lagring och distribution av geografiska data

Det finns ett flertal mer eller mindre standardiserade format för lagring och överföring av data. Precis som föregående kapitel konstaterar kan det finnas fördelar i att följa vedertagna standarder. Nedan följer en beskrivning av de vanligast förekommande formaten för datalagring och distribution inom geografisk IT.

JSON, *JavaScript Object Notation*, är ett format som utvecklats utifrån JavaScript och används för att strukturera data och för dataöverföringar (Powers, 2008). Ofta överförs data med JSON över ett nätverk mellan en server och en webbapplikation. Formatet kan representera enkla datastrukturer och så kallade objekt som består av samlingar av data. Språket är läsbart för användare vilket är en stor fördel och nästan alla programmeringsspråk kan tolka innehållet i en JSON-fil. JSON saknar dock förutsättningar för lagring av geografiska objekt. Det har därför utvecklats ett format som heter GeoJSON som bygger på JSON och är anpassat för överföring av geografisk information. Alla grundläggande karttjänster som stödjer GeoJSON kan, efter eventuella mindre modifieringar, använda samma databaser om den geografiska informationen överförs i det formatet.

Ett alternativ till JSON är XML, *eXtensible Markup Language*. Formaten har många likheter, de används båda två primärt för överföring av data. En fördel med XML är att det, precis som JSON, är läsbart för användaren. Även helt utan erfarenhet av XML-liknande kod och syntax bör det vara möjligt för användare att tolka delar av XML-filen. Informationen lagras i trädstruktur och kategoriseras genom användande av så kallade *tags*, taggar, som utvecklaren själv kan sätta namn på (Åström, 2000). Genom punktnotation eller användande av en *parser*, en slags tolk, kan sedan användaren få ut de data som efterfrågas.

XML är ett metaspråk som endast reglerar syntax. För specifika tillämpningar skapas istället dialekter som bland annat reglerar vilka taggar som får användas. OGC har därför tagit fram en särskild standard för geografisk information, GML, *Geography Markup Language*.

GML bygger på XML men är anpassat speciellt för geografisk information (Kresse & Fadaie, 2004). GML används för att lagra data och returnera information som användaren specificerat, det kan röra sig om geografisk information såväl som tillhörande attributdata. Att GML bygger på XML medför flera fördelar, bland annat kan många av de verktyg utvecklade för XML användas även vid GML. Då XML är ett betydligt större och mer använt format än GML blir utbudet av tjänster och program bättre. Hade GML

utvecklats helt fritt utan att strukturellt bygga på en annan standard hade detta antagligen inte varit möjligt i lika hög grad.

KML, *Keyhole Markup Language*, är ett annat format som standardiserats av ISO. Det delar många strukturella likheter med GML, men är från början endast utvecklat för användning i Google Earth. När ett företag utvecklar ett eget format och enbart följer det och inte anpassar klienten för att stödja antagna standarder så minskar också mängden data karttjänsten kan använda. Det leder också till att inga andra leverantörer kan använda lagerfiler eftersom deras program inte stödjer det utvecklade formatet. Efter OGCs standardisering av KML har dock andra företag och utvecklare även börjat undersöka möjligheterna att integrera formatet i den egna karttjänsten. KML är anpassat för att ge möjlighet att se det projicerade området som ett tredimensionellt objekt och passar därför bra vid småskaliga kartor.

De olika standarderna har för- och nackdelar, och tillgången på datalager som eventuellt behövs vid en utbyggnad varierar beroende på dataformat. Vid val av grundläggande karttjänst är det därför viktigt att utvärdera vilka datalager som eventuellt kommer att behövas eller vara önskvärda även i framtiden. Om datalager från externa databaser kan komma att integreras i databaser är det viktigt att undersöka vilka standarder de följer.

5.3 Anpassa funktionalitet

Vilken funktionalitet som behövs i en karttjänst styrs av kundens verksamhetsinriktning och graden av tekniskt kunnande inom organisationen. En del verksamheter är beroende av avancerade analysfunktioner och har behov av karttjänster som en central del av verksamhetssystemet. Andra organisationer utnyttjar enbart enklare funktioner. Kravbilden för en karttjänst kan även skifta inom en verksamhet, vissa anställda kan behöva använda specifika funktioner i karttjänsten dagligen medan en del endast behöver kartbilderna i karttjänsten som stöd vid exempelvis rådgivning. Hur avancerade operationer och funktioner en karttjänst bör ha, beror på beställarens behov. En gyllene regel är att en karttjänst inte ska vara mer avancerad än vad den behöver vara.

5.3.1 Utvecklingsmöjligheter

I det optimala fallet kan funktionaliteten i en grundläggande karttjänst användas direkt eller endast genomgå några små förändringar för att passa en verksamhet. Är detta inte tillräckligt kan den grundläggande karttjänsten anpassas ytterligare eller sammanlänkas med en annan karttjänst för att utnyttja funktionalitet från dem båda (Peng & Tsou, 2003). Modifieringar och vidareutvecklingar som bygger på två eller flera tjänster kan därefter ske. I vissa fall behöver den grundläggande karttjänsten inte stöd från en annan karttjänst, utan är i behov av icke-spatiala funktioner som kan hämtas från en annan tjänst, till exempel kundregistrering eller färdiga sökalgoritmer. Den

verksamhetsanslutna karttjänsten måste oftast integreras i befintliga verksamhetssystem vilket också kräver systemutveckling.

Utvecklare kan modifiera och anpassa logiken i en tjänst genom att direkt förändra programmeringskoden som bygger upp en karttjänst. För att verksamhetsanpassa en grundläggande karttjänsts funktionalitet kan nya algoritmer och funktioner implementeras inom befintlig logik. I de fall där andra tjänster eller nya databaser och servrar ska integreras i en grundläggande karttjänst modifieras istället gränssnittet mellan mjukvarorna. Ett gränssnitt är det som möjliggör kommunikationen mellan programmen (Brorsson, 1999).

Är de olika tjänster som utvecklaren vill kombinera utgivna av samma leverantör finns ofta goda möjligheter att, med mindre konverteringar, integrera dem med varandra. Även i andra fall kan en liknande integration av tjänster vara möjlig utan alltför stora problem om standarder har följts. Om framtida förändringar av karttjänsten kan komma ifråga räcker det inte enbart med att utveckla tjänsten för att användas tillsammans med ett välstrukturerat gränssnitt mot de komponenter som ingår i verksamhetssystemet. Att vedertagna standarder för kommunikation inom och mellan komponenter i systemet används är avgörande för utbyggnadsmöjligheter (Goodchild m.fl., 1999).

5.3.2 Programmeringsgränssnitt (API)

De allra flesta program och applikationer i en dator eller ett system är beroende av annan mjukvara. En del applikationer exekveras genom en webbläsare och de allra flesta program använder sig av datorns operativsystem. För att låta programvara kommunicera med mjuk- eller hårdvara måste gränssnittet mellan dem tillåta detta, programmen måste förstå varandra. Det kan lösas genom att de båda komponenterna anpassas specifikt för varandra, men det är även möjligt att låta en mindre applikation sköta kommunikationen mellan dem (Brorsson, 1999).

Vid anpassning av logik i en karttjänst finns det olika programmeringsgränssnitt som kan användas för att implementera de funktioner som beställaren efterfrågar. Utvecklaren styr hur tjänster interagerar genom gränssnitten och hur mycket funktionalitet och geografisk information som ska integreras i den grundläggande tjänsten för att uppfylla kravspezifikationen.

Den enklaste typen av logik i en karttjänst, det vill säga att hämta geografisk information från en databas och visa en kartbild i klienten, kan ske med hjälp av WMS, *Web Map Service*. WMS fungerar som ett gränssnitt mellan användaren och databasen, se figur 5.2. Det är en standard för karttjänster utvecklad av OGC som genererar statiska kartbilder. WMS bygger på att geografisk information är lagrad i en eller flera databaser och med hjälp av

Att välja grundläggande karttjänst

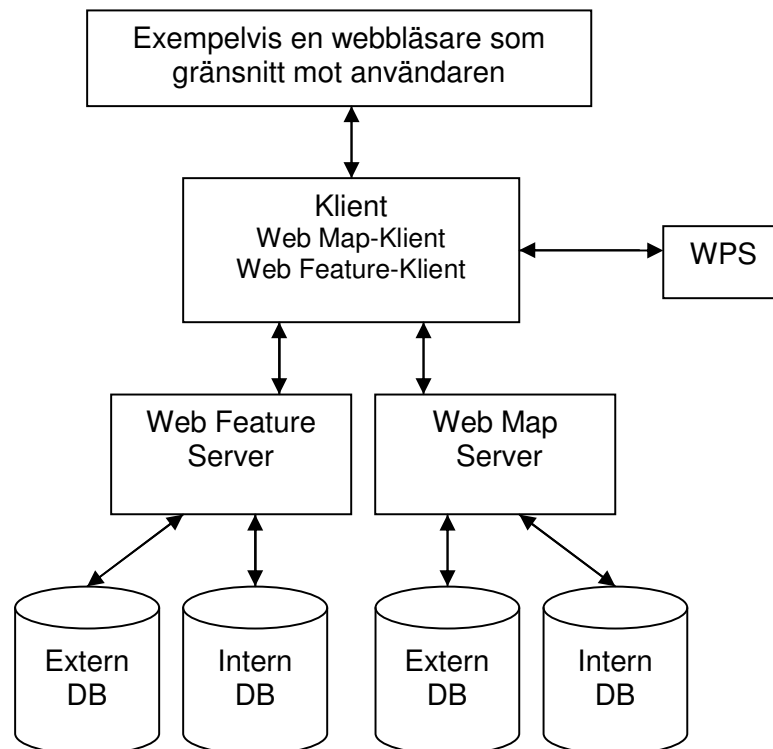
WMS-anrop från klienten hämtas statiska kartbilder från dessa. Kommunikationen sker med anrop, *requests*, som skickas som http-anrop. De kartbilder som visas för användare är statiska och inte dynamiska, även om de kan ge intrycket av att vara det. Efterfrågad attributdata kan enkelt presenteras för användaren, men för djupare analyser och beräkningar passar andra standarder bättre (OGC, 2004).

En klient som är WMS-kompatibel kan kommunicera med alla servrar som stödjer WMS genom att WMS-anropet skickas till rätt IP-adress. För att i framtiden kunna integrera nya servrar kan det därför vara en fördel om klienten stödjer WMS. Dock finns det ingen garanti att de servrar som kan bli aktuella att integrera stödjer WMS, även om det är en vedertagen standard. Nackdelen med WMS är att den begränsas till statiska kartor, data i databasen kan inte heller bearbetas eller förändras och i princip ingen funktionalitet stöds. Därför finns inga stora möjligheter att förändra funktionalitet och komponenter i tjänsten. För att utveckla mer dynamiska karttjänster som bygger på en standard har OGC utvecklat *Web Feature Service*, WFS (Kresse & Fadaie, 2004).

WFS kan via en förfrågan hämta och editera geografisk information. Ett http-anrop skickas till WFS-servern som utför åtgärden och returnerar informationen till klienten, se figur 5.2. WFS-servern returnerar en GML-fil som är textbaserad och innehåller geografiska objekt. Utifrån GML-filer är det möjligt att rendera en karta, men användaren kan även förändra separata geografiska objekt genom editeringar i filen (OGC, 2005). För att ändringarna ska bli permanenta måste GML-filen skickas tillbaka till servern. Då GML-filerna genereras utifrån användarens anrop blir interaktionen högre än då WMS används eftersom kartan renderas utifrån de användarspecificerade filerna.

Servrar och klienter tillverkade av olika leverantörer och med olika individuella utformningar kan kommunicera med varandra via WMS och WFS om dessa format stöds. Detta är ett bra exempel på varför standarder behövs. Åtkomst till stora mängder information möjliggörs genom dem båda. Genom att utveckla en karttjänst som är kompatibel med WMS och/eller WFS ökar anpassningsbarheten i framtiden, förutsatt att standarderna fortsätter att vara vedertagna.

Att välja grundläggande karttjänst



Figur 5.2 Struktur för en enklare karttjänst

OGC har även utvecklat standarden WPS, *Web Processing Service*, som gör det möjligt att utnyttja färdiga funktioner som finns lagrade på interna eller externa servrar. Då en del karttjänster är beräkningssvaga kan det ibland finnas behov av att integrera den typen av funktionalitet från någon annan källa genom http-anrop. Genom WPS-anrop kan olika tillgängliga funktioner beskrivas och utföras på data som klienten hämtat någonstans, exempelvis från en WFS-server. Klienten kan få tillgång både till förprogrammerade beräkningar och till modeller för att utföra beräkningar. WPS-anropen sker genom SQL-frågor som hämtar de olika funktionerna och beräkningarna från en databas (OGC, 2007). Då tjänstens funktionalitet är utvecklad delvis för att användas tillsammans med en annan tjänst eller som del i ett system finns stor flexibilitet och integrationsmöjligheter.

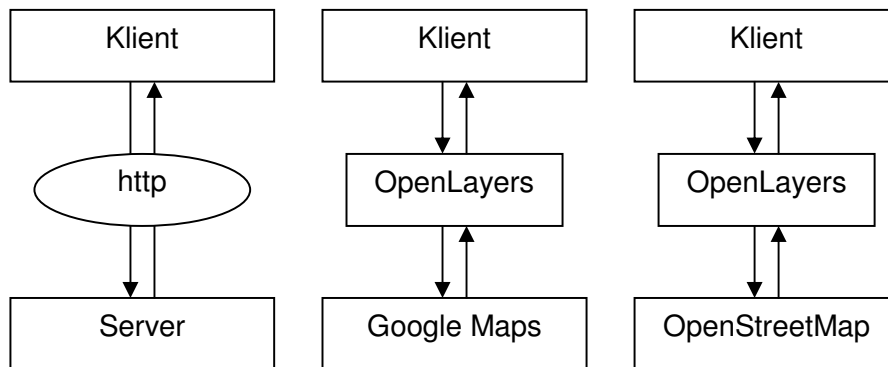
WMS, WFS och WPS är exempel på tre av de standarder som har utvecklats av OGC för kommunikation mellan hela program genom http-anrop. Ett annat och mer flexibelt sätt att lösa problemen med gränssnitt mellan komponenter och programvara är att använda så kallade API, *Application Programming Interface* (Brorsson, 1999).

Ett API är ett program eller en applikation som innehåller regler och riktlinjer för att styra kommunikationen mellan olika programvara. API är ett brett begrepp som täcker en mängd olika typer av gränssnitt. Det finns

Att välja grundläggande karttjänst

grundläggande typer av API som ser till att skrivaren till en dator fungerar ihop med operativsystemet, men det finns även mindre generella och mer avancerade så kallade högnivå-API som kan användas för att åtkomst till särskilda funktioner inom program.

Det finns ett flertal fördelar med att utveckla ett program eller en applikation mot ett API istället för att låta applikationen kommunicera direkt med sin källa. Har ett välstrukturerat API skapats finns möjlighet att ansluta ytterligare funktioner och integrera andra system genom samma gränssnitt. Det finns färdiga API att tillgå, dels programspecifika och dels de som kan anpassas för olika program, se figur 5.3. De API som är anpassade till en särskilt produkt lämpar sig inte i lika hög utsträckning för att kombinera komponenter från olika leverantörer.



Figur 5.3 Skiss över karttjänster som kommunicerar med http-anrop och API..

Ett exempel på ett API för att integrera karttjänster i webbapplikationer är OpenLayers. Det är ett JavaScript-bibliotek som stödjer en mängd olika grundläggande karttjänster. Standarder från OGC som WMS och WFS har implementerats och även gränssnittet mot användaren med symboler och färgval av lager och funktioner kan modifieras och förändras efter utvecklarens önskemål (OpenLayers, 2010). Denna lösning erbjuder stor anpassningsbarhet då den inte är knuten till någon speciell applikation eller geografisk information, däremot finns det företagsspecifika API:n som är utvecklade för en speciell tjänst.

Google Maps API är ett exempel på ett företagsspecifikt API. Det är anpassat för den information och de funktioner som finns i Google Maps. Google Maps API låter användaren integrera Google Maps i den egna webbsidan och utgör gränssnittet mellan applikationen och den geografiska informationen Google erbjuder och användarens webbläsare (Google Maps, 2010a). Genom Google Maps API kan Googles karttjänst integreras i produkter utan att användare eller utvecklare tar del av den källkod som Google Maps bygger på. Vilken funktionalitet som stöds är i viss mån begränsad eftersom Google själva bestämmer vilka funktioner de vill erbjuda. Till exempel har Google

Maps inte i sitt JavaScript-API stöd för WMS-tjänster. Dock går det att lägga till funktionalitet till en karttjänst baserad på Google Maps med hjälp av egna JavaScript.

OpenLayers och Google Maps API är bara två exempel på API:n som kan användas för att bygga upp en karttjänst. Det finns ett flertal andra API:n som också kan vara aktuella när en grundläggande karttjänst ska vidareutvecklas. Gemensamt för dem är att de låter utvecklaren att skriva programkod som utnyttjar funktioner och geografisk information i en redan utvecklad karttjänst utan att denna behöver känna till hur respektive tjänst är uppbyggd.

I de fall där funktionalitet eller annan struktur behöver läggas till i en grundläggande karttjänst utan att den hämtas från en färdig karttjänst finns det kodbibliotek att tillgå, även dessa kallas för API. GeoTools är ett exempel på ett Java-bibliotek som implementerar specifikationer från OGC, till exempel geometrier för grundläggande vektorberäkningar genom klassen *JTS Topology Suite* (OSGeo, 2010).

Detta är bara ett litet urval av de möjligheter och funktionaliteter som en karttjänst erbjuder. OGC har även gett upphov till ett flertal andra standarder inom sektorn för geografisk information. Trenden går mot att även stora företag följer föreslagna standarder istället för att skapa egna format vilket främjar användning av standarder och även möjligheter till integration och flexibilitet. Även andra vanliga standarder inom IT används, exempelvis JSON och XML som överföringsformat.

ESRI, som är en av de marknadsledande leverantörerna av GIS-produkter, har en programvarulösning för webb-GIS som heter ArcIMS. Det är en serverbaserad tjänst som kan distribuera geografisk information via internet och intranät. För att olika webbklienter ska kunna integreras i ArcIMS har den ett antal "anslutningsdon" som översätter filformat för webbklientens förfrågan till ArcXML, det språk som i sin tur används för att kommunicera med ArcIMSs egen server, och tillbaka. Bland annat finns det ett anslutningsdon som är anpassat för WMS, vilket innebär att vilken WMS-klient som helst kan anslutas till ArcIMS (ESRI White Paper, 2004). Detta är ett exempel på att stora marknadsaktörer delvis anpassar sig till standarder för att öka integrationen med andra program. Även andra typer av applikationsservrar och webbservrar kan anslutas till ArcIMS genom anslutningsdonen.

5.4 Anpassa presentation

Presentationslagret i en karttjänst är det som en användare ser och det som användargränssnittet utgår från. Från presentationslagret skickas information från användaren till underliggande lager i systemarkitekturen och det som returneras tolkas. Det är detta lager som kommunicerar tjänstens budskap och interagerar med användare. I presentationslagret kan användare starta

Att välja grundläggande karttjänst

processer och analyser som sedan sker längre ner i karttjänstens olika lager (Brorsson, 1999).

Användargränssnittet behöver modifieras, av utvecklare och användare, för att passa den verksamhet som karttjänsten anpassas för. Det första en användare möter är användargränssnittet och det är därför viktigt att det ger ett pålitligt och genomarbetat intryck.

Den kartbild som finns i en grundläggande karttjänst räcker oftast inte till för en verksamhetsanpassad karttjänst. Användargränssnittets layout, presentation av tillgängliga funktioner samt kartbildens utseende måste bearbetas för att karttjänstens fulla kapacitet ska kunna utnyttjas.

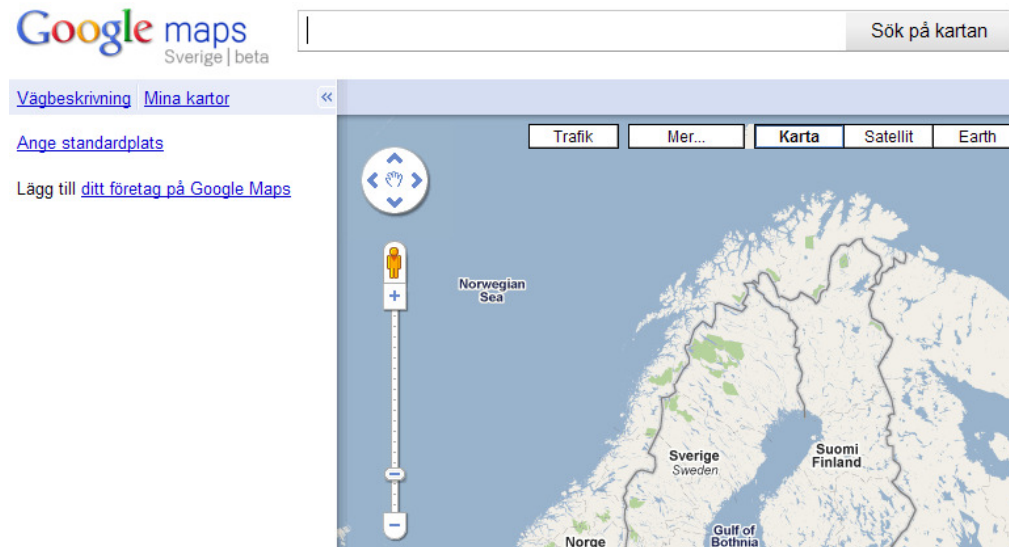
Geografisk information visas i tjänstens kartbild. Vilken information som syns kan bestämmas av utvecklaren, men ofta har även användare nytta av att kunna förändra kartbilden från gång till gång. Många GIS har en lista med kryssrutor bredvid kartbilden där användare kan tända och släcka lager med geografisk information för att begränsa informationsmängden. När ett lager tänds skickas förfrågningar via det logiska lagret till datalagret att returnera den geografiska information som behövs. När ett lager släcks tas den geografiska information som inte längre är önskvärd bort från kartbilden, men den finns fortfarande kvar i databasen även om den inte visas. I samma lista kan det dessutom finnas möjligheter att hantera symbolik och färgsättning. I en karttjänst där det är möjligt att förändra kartbilden kan tjänsten anpassas till fler typer av användning, men det kan också vara riskfyllt att låta användare förändra färg och symbolik då den kartografiska kvaliteten kan försämrans.

Exempel på andra situationer där användare direkt kan vilja samverka med datalagret är om information ska läggas till eller ändras. Det behöver inte alltid vara rumslig geografisk information, många karttjänster har stora mängder attributdata som behöver ajourhållas och förändras. I en karttjänst som beskriver trafikflöden förändras antalet bilar per timme i en korsning på daglig basis. Det är då av vikt att det i presentationslagret finns funktioner för att enkelt lägga till nya uppgifter. Ett sätt att göra detta är att låta geografiska objekt vara klickbara. Genom att välja ut rätt objekt i kartan kan sedan användaren skriva in de data som behöver läggas till i databasen. När ändringarna sparas aktiveras det logiska lagret samt datalagret och transaktioner för att uppdatera databasen sker. Alla uppdateringar behöver dock inte ske av användaren genom användargränssnittet, uppdateringar kan även ske genom andra källor och geografisk information kan hållas dagsaktuell genom centrala uppdateringar.

Att interagera med kartbilden är ett vanligt sätt för användare att bruka karttjänster. Kartbilden är ofta dominant i användargränssnittet eftersom den geografiska informationen är utgångspunkten i en karttjänst, se figur 5.4. När

Att välja grundläggande karttjänst

användaren för musen över kartbilden är det önskvärt att mer information från kartan visas eller att olika händelser aktiveras. Informationsrutor, animeringar, bilder och ljud är exempel på sådana händelser.



Figur 5.4 Kartbilden i karttjänsten Google Maps är dominant i förhållande till annan information för att vara användarens huvudfokus. I textraderna ovanför bilden kan användaren söka efter platser.

I många av de karttjänster som finns idag har utvecklare lagt till, eller möjliggjort för användare att lägga till, intressanta punkter med ytterligare information. Exempel på en sådan applikation kan vara ett program som visar bensinstationer mot bakgrund av en kartbild. När användaren klickar på en bensinstationssymbol visas information om öppettider, priser etc. fram. Applikationen kan byggas ut med tiden och fler bensinstationer kan läggas till kartbilden allteftersom förändringar sker.

Förutom den interaktivitet som kan ske via kartbilden måste många av de funktioner som finns i det logiska lagret anropas utanför kartbilden. Anrop till dessa funktioner aktiveras normalt av utvecklaren, men som användare är det också önskvärt att dölja funktioner som sällan används och anpassa verktyg för egna rutiner. Ett vanligt exempel på interaktion utanför kartbilden är sökrutor för geokodade adresser, se figur 5.4. De kan exempelvis användas för att hitta en särskild adress eller som ett delsteg i en ruttplanering. Knappar, sökfält och dragverktyg kan användas för att starta funktioner i det logiska lagret. Till varje kommunikationsenhet kopplas då en funktion som startar rätt process i det logiska lagret. Det är viktigt att användare guidas rätt i användargränssnittet. En karttjänst ska vara lätt att förstå och användare är i dagsläget vana vid program och applikationer med hög användarvänlighet. En tjänst som framstår som gammalmodig eller svår kommer sannolikt att användas mindre.

Att välja grundläggande karttjänst

Presentationslagret kan kommunicera med det logiska lagret på flera olika sätt. I ett webb-GIS kan det vara olika typer av HTML-anrop som skickas från webbläsaren till servern. Det som servern sen returnerar tolkas i webbläsaren. Olika händelser kan hanteras av exempelvis JavaScript eller Java-Applets som aktiveras vid en särskild händelse.

Användargränssnittets layout och på vilket sett kommunikation sker med underliggande lager är två relevanta frågor som får stor betydelse när en karttjänst implementeras. Vilket programmeringsspråk eller API som används påverkar hur mycket tjänstens utseende går att påverka. De som kommer att arbeta med tjänsten i framtiden har värdefull information om arbetsrutiner och behov och det är viktigt att karttjänstens framtida användare känner ett förtroende för karttjänsten och att rätt funktioner finns tillgängliga. Ett flertal funktioner kan behövas som inte rör den geografiska informationen i sig. Filer och data från andra format kan behöva importeras och det kan exempelvis också vara aktuellt att lägga till ett utskriftsläge för kartor. Support och hjälp måste också finnas tillgängligt i tjänsten, även om det i första hand ska vara möjligt att använda tjänsten intuitivt.

Att välja grundläggande karttjänst

6 Kartografi

6.1 Definition

En karta har som syfte att lagra och presentera geografisk information. Det är en grafisk representation av verkligheten som har som uppgift att förmedla geografisk information till läsaren. En karta av god kvalitet är lätt att tolka och framställs genom att följa kartografiska principer. Innan datorernas intåg beskrev kartografin själva arbetsgången för att skapa en karta, men idag när geografisk information används i ett större sammanhang har begreppet fått en vidare innebörd. Kraak och Ormeling (2003) definierar kartografi som tillgängliggörande av geografisk information för att hantera spatialsfrågeställningar, med tonvikt på visualisering och möjliggörande av interaktion.

Med ordet karta menas normalt en traditionell papperskarta, men det kan också vara en karta på en skärm. Dessutom är det inte säkert att en karta idag är platt, 3D-modeller av mindre områden eller hela jordgloben kan också ses som kartor (Kraak & Ormeling, 2003). Oavsett hur en karta visas och vad den innehåller finns det principer och arbetsprocesser som bör följas för att framställa geografisk information på bästa sätt. Läsbarheten påverkas av färger och symboler och det är av yttersta vikt att begränsa mängden detaljer i en karta.

Papperskartor och kartor som visas på skärmar framställs på liknande sätt, men det är viktigt att ta hänsyn till de särskilda aspekter som påverkar kartans kvalitet när den blir mer interaktiv. Att visa kartan på skärm innebär nya designmöjligheter och den som tar del av informationen är en användare snarare än en läsare. Detta leder till stora utmaningar för den som skapar kartan eller karttjänsten då ny teknik ställer nya krav.

Kapitlet behandlar först allmänna kartografiska principer och fördjupar sig sedan i kartografi för skärmar.

6.2 Traditionell kartografi

Jordens runda form gör att kartläggning av områden innebär kompromisser och anpassningar. Kartprojektioner gör det möjligt att avbilda geografisk information på en tvådimensionell yta, men en helt korrekt karta går inte att framställa. Det finns ett flertal kända kartprojektioner, de har alla fördelar och nackdelar, men ingen är perfekt. Vinkelriktighet, som innebär att vinklarna mellan korsande linjer hålls korrekt, och ytriktighet kan aldrig gälla samtidigt eftersom de tillsammans utgör en perfekt avbildning (Ågren & Hauska, 2008).

Vilken projektion som ger bäst resultat beror på vilken del av jorden som ska avbildas och hur stort området är. I ett mycket litet område kan det exempelvis vara bäst att anta att jorden är platt, vilket inte skulle fungera i en

karta över Europa. En del kartprojektioner räknar med att jorden är en perfekt sfär. Det gör beräkningar enklare men får bland annat till följd att landmassor blir förvridna (Ågren & Hauska, 2003).

6.2.1 Urval och generalisering

Att framställa en karta är en iterativ designprocess där den geografiska informationen ses över och bearbetas för att presenteras på ett fördelaktigt sätt (Arnberg & Rystedt, 2008). Arbetsprocessen sker i fyra steg och om slutprodukten inte är till belåtenhet kan alla fyra, eller vissa steg, göras om. Det första steget är urvalet som syftar på att rätt information ska väljas ut för att presenteras i kartan. Klassificering är sedan det steg som inordnar geografisk information i kategorier till objekttyper. Tredje steget utgörs av generalisering som är den process som minskar detaljrikedomen i en karta. Genom ett antal principer kan de viktigaste karaktärerna i data framhävas och onödiga detaljer tas bort. I det sista steget bestäms vilken symbolik som bör användas för att återge den utvalda geografiska informationen. Själva begreppet generalisering används ibland även som ett övergripande begrepp för hela den arbetsprocess som resulterar i en karta med rätt abstraktionsnivå (Kraak & Ormeling, 2003). Målet är att förenkla innehållet till en nivå som passar kartans skala och syfte.

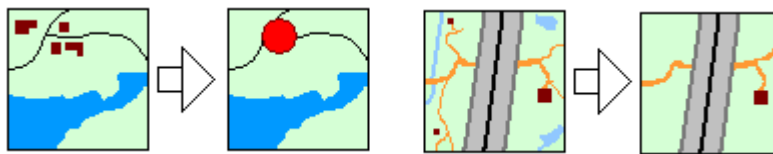
I detta underkapitel fokuseras på de tre första stegen, det vill säga att välja ut vilka objekt som ska finnas med i kartan, klassificera samt förenkla dem så att de kan kommuniceras till läsaren.

Kartans syfte bestämmer vilken typ av information som ska förmedlas till läsaren. Den information som är viktigast för den specifika kartans funktion bör definieras och prioriteras. I en del fall kan det vara konkreta uppgifter som vägar eller marktyp som ska återges. I andra fall kan det vara mer abstrakt information som ska knytas till den geografiska informationen, till exempel befolkningstäthet presenterat över olika områden. En översiktskarta, fastighetskarta och vägmarta har alla olika innehåll, även om de representerar samma geografiska område, eftersom de fyller olika syften. Att infoga för mycket information i en karta gör den svårtläst och hög detaljrikedom bör undvikas. Genom att addera mycket data förloras snarare information eftersom det finns en risk att läsaren av kartan varken ser eller hittar eftersökta uppgifter. Är det nödvändigt att kartan innehåller många detaljer bör den istället framställas i större skala för att behålla läsbarheten (Kraak & Brown, 2001).

Klassificering av geografisk information är den process som syftar till att gruppera objekt till olika kategorier. Ett geografiskt objekt klassificeras och får då samma egenskaper som hela objekttypen, istället för att behålla sina individuella egenskaper (Kraak & Ormeling, 2003). Genom klassificeringen minskar informationsinnehållet i kartan eftersom det är ett sätt att generalisera

innehållet, men det är samtidigt ett viktigt steg då det resulterar i en mer greppbar karta.

Generalisering används också för att grafiskt ändra objektens utformning i kartbilden och det tredje steget har fått namn därefter. För att förstärka den information som kartan ska förmedla tas oviktiga detaljer bort eller förminskas och central information framhävs, se figur 6.1. Det finns ett flertal principer för att minska detaljrikedomen i kartan utan att förlora nödvändig information (Arnberg & Rystedt, 2008). En av dessa principer kallas aggregering. Det innebär att ett antal objekt, exempelvis en grupp hus, slås ihop till en symbol som representerar ett samhälle i de fall då det inte är viktigt att visa position för varje enskilt hus. På detta vis finns informationen fortfarande kvar i kartan, men den har fått underordnad betydelse. I kartan till höger i figur 6.1 har kartografen valt att helt utelämnat information istället och vattendrag, mindre hus och vägar har tagits bort.



Figur 6.1 Kartan till höger visar aggregering medan den vänstra exemplifierar borttagning av information.

För att minska komplexiteten av de objekt som gestaltas i kartan är en möjlighet att använda aggregering, men det finns många andra operationer som syftar till att förenkla geometrier och minska detaljrikedomen. För strecksymboler, som exempelvis kan representera vägar och landsgränser, finns förenklande algoritmer för att minska antalet noder som linjen är uppbyggd av. Detta för att slippa lagra onödiga data och ge linjen en enklare utformning. Douglas-Peucker algoritmen är ett exempel på en algoritm som minskar antalet noder i en linje baserat på ett lodrätt avstånd mellan baslinjen för start- och slutpunkt och aktuell nod (Worboys & Duckham, 2004).

Generaliseringsprinciper har som uppgift att förvränga verkligheten för att ge en tydligare karta och framhäva viktig information. Ett sista exempel är operationen undanhållning. För att en väg ska synas på en karta måste vägens bredd överdrivas. Det kan i många fall leda till att den skulle ha ritats upp på samma plats som ett annat objekt, exempelvis ett hus. För att undvika detta justeras positionen för vägen eller huset. En vägs bredd signalerar dessutom dess betydelse och typ. Genom att arbeta med storlek kommunicerar kartografen med läsaren av kartan, men färg och symbolik har också betydelse för hur slutprodukten blir.

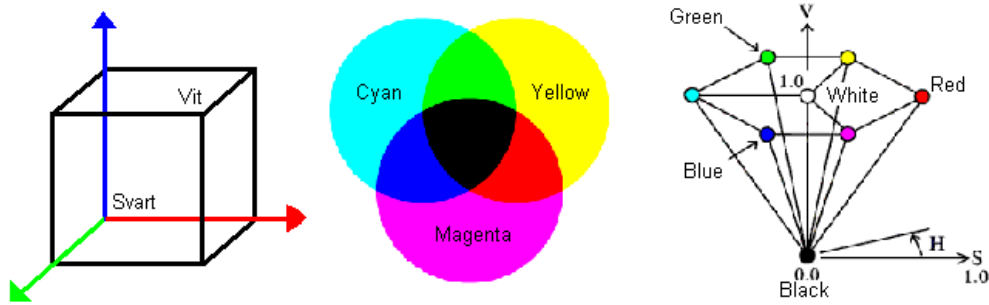
6.2.2 Färg

Färgval är en viktig kartografisk fråga att ta ställning till. Färgseende ger människor en möjlighet att tolka det som finns omkring oss och färg kan användas som signaler eller som uttryck för känslor. Med hjälp av färger kan information förmedlas, men människans seende och perception har också begränsningar som är viktiga att ta hänsyn till. Till exempel kan människans öga med lätthet avgöra kontrastskillnader mellan närliggande objekt medan det är betydligt svårare att avgöra skillnaden på objekt som har ett lite längre avstånd till varandra (Brown & Feringa, 2003). Att välja färg till kartor är en svår uppgift där kartografen måste skapa ett tilltalande färgschema för en karta som dessutom passar den information som ska återges (Brewer, 2003).

I kartor får områden och symboler inte ha liknande färg om det finns möjlighet till förväxlingar. Läsaren ska inte behöva anstränga sig för att i legenden urskilja exempelvis vilken marktyp som avses. Hur färgerna uppfattas är individuellt och det finns även färgblindhet och andra synfel att ta i beaktande. Genom att använda olika strukturer eller symboler kan dock liknande färger användas.

En del färger har en kognitiv innebörd som ökar läsbarheten i kartor. I en terrängkarta kan det exempelvis vara lämpligt att låta vatten vara blått och skog grönt, och i en väderkarta bör blått vara kallt och rött representera varmare temperatur. En målsättning kan vara att läsaren ska förlita sig på legenden så lite som möjligt då mycket information kan ges genom valet av färg.

Färg kan beskrivas av färgmodeller (Brown & Feringa, 2003). Additiv färg innebär att rött, grönt och blått, *RGB*, blandas och subtraktiv färg bygger i sin tur på RGBs komplementfärger: cyan, magenta och gult, *CMYK*. Svart används i den senare för att öka kontrasten. En tredje färgmodell är *HSV Model* som kommer av engelskans *hue* (färgton), *saturation* (mättnad) och *value* (värde). Färgton är då den dominanta våglängden som bestämmer färgtonen och mättnad och värde uttrycker färgens klarhet respektive inslag av vitt och svart, ljusstyrka. Modellerna återges i figur 6.2. Bildskärmar utnyttjar den additiva modellen och skrivare den subtraktiva. Bildskärmar och skrivare är av olika kvalitet och ofta har bildskärmar dessutom olika upplösning och inställningar vilket leder till att färgnyanser skiftar beroende på var kartan visas. Mer om detta i senare kapitel.



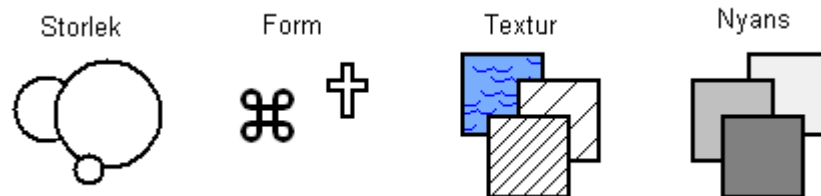
Figur 6.2. Additiv färgmodell, subtraktiv färgmodell och HSV modell. Den senare är hämtad från University of Penn States webbsida.

Det finns fler sätt att särskilja objekt än att använda olika färger. Även former, texturer eller olika storlek kan användas. Detta är särskilt viktigt vid svartvita kartor.

6.2.3 Symboler och text

Symbolisering är en del av generaliseringsprocessen vid karttillverkning och innebär att välja ut lämpliga symboler till den information som ska presenteras. Vilka symboler som lämpar sig avgörs av objekttypernas mätskala: nominal-, ordinal-, intervall- och kvotskala. Nominalskala refererar till data som anger egenskaper och klasstillhörighet, det vill säga att det är information som inte kan kvantifieras, till exempel namnet för en kommun. Ordinalskala har däremot en rangordning, vid kartläggning av jordtyper är det till exempel möjligt att rangordna vilka jordar som lämpar sig bäst för byggnation och återge detta med hjälp av symboler i kartan. Intervall- och kvotskala har som gemensam nämnare att de tillåter beräkningar och därför kan kvantifiera skillnad (Arnberg & Rystedt, 2008).

Förutom sin position, uttryckt i x - och y -koordinat, har symboler sex egenskaper som skiljer dem åt: storlek, textur, ljushet, form, färg och symbolens riktning (Kraak & Ormeling, 2003). De tre första uttrycker kvantifierbara egenskaper och de tre senare kvalitativa egenskaper, jämför figur 6.3.



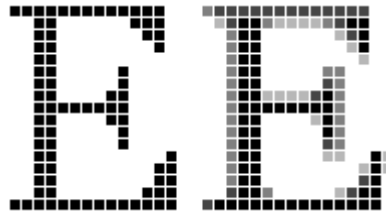
Figur 6.3. Exempel på möjligheter för representation av objekt

Beskrivande bilder, till exempel ett kors för att visa positionen av en kyrka eller en bänk som representerar en rastplats, är lätta att förstå. Textur kan användas på areasympoler för att delge information. Figurer av vågor och träd hjälper användaren att förstå vilken marktyp som används. Textur eller val av nyans kan också användas för att beskriva kvantitativa data. Tätare linjer i en textur eller en mörkare nyans kan exempelvis representera ett område med fler invånare, se figur 6.3.

Symboler kan representeras av tre olika grundobjekt: punkter, linjer och ytor. Vilken typ som passar beror på den information som ska återges i kartan och det är viktigt att utnyttja intuitiva kopplingar vid val av utseende. Lämpligen används streck för att representera vägar, gränser och liknande medan punktformade symboler används för att symbolisera objekt som hör till en punkt, till exempel en kyrka eller en bensinmack. Det är också möjligt att representera områden med hjälp av areasympoler, ett typiskt exempel är att återge marktyp. Nämnade exempel refererar alla till nominalskala. Motsvarande exempel för ordinalskala kan vara punktsymboler som med hjälp av form och färg symboliserar storleken på en stad i förhållande till en annan, eller olika breda streck som visar att det finns olika typer av vägar, från lokal väg till motorväg. En symbol utgörande ett ytoobjekt på ordinalskala är färg- och storleksberoende för att rangordna information, till exempel hur väl en marktyp lämpar sig för byggnation.

Även om mycket information kan uttryckas med hjälp av symboler är det i många fall nödvändigt att addera text till kartan och även här finns aspekter att ta hänsyn till. Precis som vid symboler gäller att en lagom mängd ska tas med och att informationsmängden inte bör överdrivas. För den text som ingår är läsbarheten viktigast, det måste vara enkelt att se vad det står annars kan inte läsaren ta del av informationen. Texten bör placeras med hänsyn till intilliggande objekt om möjligt (Kraak & Ormeling, 2003). Namnet på en sjö kan placeras i sjön och ånamn får gärna följa sträckningen eftersom det är tydligt vilket objekt namnet avser. En del bokstäver blir dock fula och svårlästa om de vrids eller på annat sätt modifieras och därför måste typsnitt väljas med omsorg. Samma egenskaper som för symboler kan appliceras på text då de också kan ha olika storlek, textur, ljushet, form, färg och riktning. Form innebär i det fallet textens typsnitt och riktning är den placering som texten har i kartan.

Anti-aliasing kan användas för att ge bokstäver ett mjukare intryck genom att smala skuggor läggs mot kanterna av dem, se figur 6.4. Bokstäverna blir mer lättlästa och tilltalande visuellt sett. Om bokstäverna är väldigt små uppstår dock problem, skuggningen upptar då för stor del av varje bokstav och texten blir svåräst (Sheesley, 2009).



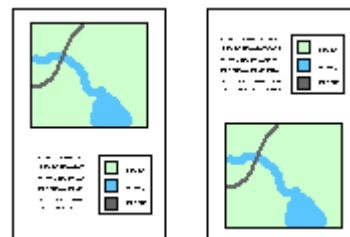
Figur 6.4 Bokstaven E utan och med *anti-aliasing*. Idé från Sheesley (2009).

6.2.4 Visuell hierarki

Att utnyttja den visuella hierarkin är ett viktigt verktyg för att föra fram och vara tydlig med kartans budskap. Syftet med kartan avgör vilka data som bör finnas med, men också hur informationen ska presenteras. Den viktigaste informationen finns högst upp i den visuella hierarkin, medan mindre viktig information får en underordnad placering. Detta gäller både för kartbildens layout med legend och titel och själva innehållet i kartan.

Layout för tjänst

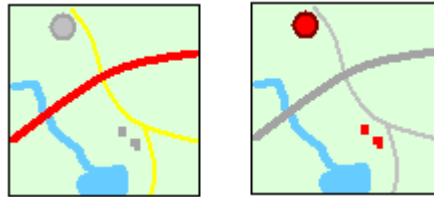
Visuell hierarki använder bland annat färg, form och placering av ingående objekt för att framhäva information på bästa sätt (Kraak & Brown, 2001). I kartans layout har en mindre text i ena hörnet lägre hierarki än en rubrik i mitten. Placering av legend och rubrik kan ske godtyckligt, men den information som är viktigast bör placeras i mitten på den övre halvan av underlaget. Består den färdiga kartan av både en karta samt en längre beskrivning eller legend så kan tyngdpunkten läggas på kartan genom att den placeras högst upp. Vill kartografen istället lägga tyngdpunkt på beskrivningen eller legenden läggs denna ovanför kartan och får en högre placering i den visuella hierarkin, se figur 6.5. Även placering och färg på skalstock ger information om syftet med kartan. En skalstock med fler och tydligare markerade segment ger ett precisare intryck och leder användaren att uppfatta kartan som mer noggrann.



Figur 6.5 Positionering av kartbild och legend

Kartans visuella hierarki

Färgsättning är ett viktigt element att använda för att uppnå önskad visuell hierarki i kartan. Det viktigaste i kartan bör ha en färg som syns bra mot bakgrunden, gärna en kontrastfärg, och mindre viktig information kan ges en ljusare och mindre påträngande nyans. Symboler för städer är exempelvis ofta röda för att synas bra mot den gröna bakgrunden. I en vägkarta är vägarna återgivna i starka färger och olika färger används för olika typer av väg. Även dem sinsemellan finns en hierarki, se figur 6.6. Bakgrundsfärgen spelar roll för hur kartan uppfattas. En ljus bakgrund framhäver viktiga detaljer i kartan medan en mörkare och ej homogen färg kan bli dominerande och dra fokus från detaljer (Kraak & Brown, 2001).



Figur 6.6 Färgen röd, den mörkgrå i svartvit utskrift, framhäver viktiga objekt.

6.3 Kartografi för skärmar

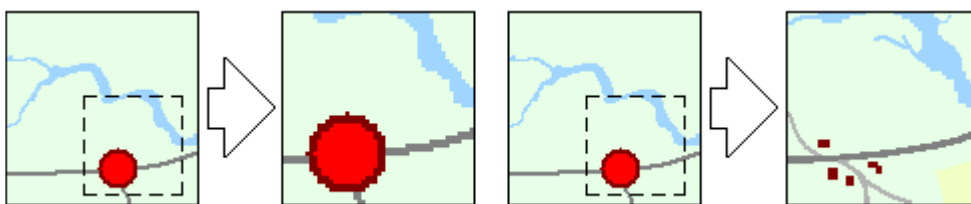
Då en karta visas på en skärm finns extra rekommendationer att följa eftersom detta leder till nya designmöjligheter. Interaktivitet med användaren kan skapas genom klickbara områden, hyperlänkar, zoom- och panoreringsfunktioner med mera. I ett nästa steg är det dessutom möjligt att lägga till animationer, exempelvis förändringar över tid, eller annan typ av multimedia i form av ljud och bild (Kraak & Brown, 2001). Genom att designa knappar och symboler på ett inbjudande sätt kan användaren lockas till interaktion och det är även möjligt att göra enklare egna analysfunktioner och inställningar. En kartograf måste därför ta hänsyn till att kartan är dynamisk och interaktiv. Dessutom uppstår svårigheter då skaparen inte kan påverka vilken typ av skärm kartan visas på eller vilken skrivare som används för att skriva ut eventuella kopior. Det är också viktigt att ta hänsyn till användarvänlighet och snabbhet. Kartor på webben når ofta ut till många olika typer av användare och inte minst därför ställer kartor som visas på skärmar högre krav på en enkel och tilltalande design, samtidigt som de också erbjuder många unika möjligheter.

6.3.1 Urval och generalisering

Karttjänster på webben ställer höga krav på kartografen då dessa ofta är dynamiska. Det innebär att användaren själv i viss mån kan ändra innehållet i kartan, exempelvis finns ofta zoom- eller panoreringsfunktioner och ibland möjlighet att välja vilka lager av information som ska synas i kartan. Detta påverkar naturligtvis också detaljrikedomen i kartan.

Karttjänster kan ändra skala genom att helt enkelt ändra upplösning på bilden, men det finns även fler möjligheter till zoomfunktioner. När statisk

zoom används så ändras inte innehållet i bilden, utan enbart upplösningen och skalan. Ändringen kan ske i steg eller linjärt. Dynamisk zoom innebär att innehållet i en karta och symbolerna ändras beroende på skala (Cecconi & Galanda, 2002), se figur 6.7. I en typisk stadskarta är det önskvärt att alla mindre gator och hus finns representerade, något som skulle bli ohållbart vid en karta över hela kommunen. Fler symboler och mer informationsrika lager kan ge ökad nytta för användaren vid högre skala medan de vid en lägre skala skulle göra kartan svår att läsa. Fördelarna med dynamisk zoom är många och det gäller särskilt om karttjänsten täcker ett stort skalintervall.



Figur 6.7 Till vänster ges ett illustrerande exempel på statisk zoom. De två högra bilderna visar ett exempel på dynamisk zoom.

I webbaserade karttjänster finns ibland möjlighet för användaren att själv bestämma vilken information som ska visas på kartan. Det rör sig ofta om vilka lager som ska synas samtidigt. Lager med information är indelade efter klassificering av objekt och kan exempelvis innehålla vägar, fastighetsgränser eller marktyp. Interaktiva funktioner gör det svårare för utvecklarna av tjänsten att kontrollera detaljrikedomen, särskilt om användare själva kan bestämma färg och symboler för lagren. Även om två objekt är placerade på olika lager är det olämpligt om de har liknande färg och symbol när användaren vill visa båda samtidigt.

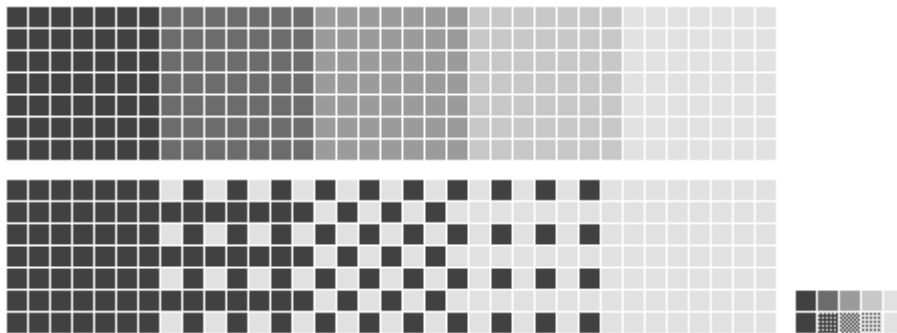
Om användaren själv väljer vilka lager som ska visas på kartan finns ingen garanti för att kartan blir intuitiv och lättläst. Det finns en risk att kartan fylls med för mycket information vilket gör den svårläst, enbart den information som behövs ska visas på kartan. Det finns så kallade hybridkartor, vid användande av dessa läggs en satellitbild som bakgrund med bland annat vägar och hus synligt ovanpå. Detta kan naturligtvis ge den information som användaren önskar, men ofta är det inte nödvändigt och det kan då ge ett förvirrande intryck.

Adderar användaren helt egna lager finns inte mycket som utvecklaren kan göra för att öka läsbarheten av kartan. I tjänster som OpenStreetMap, OSM (2010), där det är meningen att vem som helst ska kunna lägga till en väg är det dock väl förberett. Användaren får välja på ett antal typer av vägar som finns inlagda, exempelvis motorväg och cykelväg. Informationen som läggs till kommer därför inte att påverka kartografin negativt, om inte användare lägger till geografisk information av fel typ.

6.3.2 Färg

Precis som beskrivs i avsnitt 6.2.2 är val av färg en mycket viktig parameter för att sprida information. Den additiva färgmodellen illustrerar hur färger visas i bildskärmar och kuberna i figur 6.2 innehåller en färgrymd där man anger ett pixelvärde för rött, grönt och blått. I origo är alla värden 0 och resultatet visas som svart och vitt fås på motsvarande sätt när rött, grönt och blått är inställda på max. Gråtonskalan är alltså den vektor som börjar i origo och slutar i den svarta punkten. Då rött är inställt på max och grönt och blått är 0 fås en klarröd ton och alla färger tas på liknande sätt fram genom olika kombinationer av pixelvärden i kuberna (Brown & Feringa, 2003).

Användare har olika prestanda på sina datorer vilket resulterar i att färger inte alltid återges exakt som det var tänkt. I dagsläget har de flesta bildskärmar möjlighet att visa miljontals färger, men det finns fortfarande mycket enkla och små skärmar som inte har samma upplösning. Finns inte den tänkta nyansen i datorn försöker den istället hitta en liknande färg vilket gör att bilden återges på ett sämre sätt med tydligare pixlar, detta fenomen kallas för *dithering* (Brown & Feringa, 2003), se figur 6.8, eller översatt till svenska, gråtonsändring. Det finns dock så kallade säkra färger, *Web Safe Colour Palette*, som består av 216 färger och är tillräckligt enkla för att visas på alla bildskärmar.



Figur 6.8 Presentation av gråtonsändring, förstorat och i naturlig storlek.

Ett annat problem som kan uppstå är att färger inte bevaras när kartor komprimeras till olika bildformat (Kraak & Brown, 2001). JPEG, *Joint Photographic Experts Group*, och GIF, *Graphics Interchange Format*, är två vanliga format för komprimering av rasterbilder där den senare typen inte förlorar någon information. På grund av de begränsade antal färger som används i GIF kan dock färgtoner förändras. JPEG komprimerar bilden till en mindre storlek, men förlorar å andra sidan information i processen.

Användare har ofta möjlighet att skriva ut en kartbild vilket kan leda till förändringar i färg eftersom skrivare bygger på en annan färgmodell, dessutom är det inte alla som har tillgång till färgskrivare vilket bör tas i beaktande. Antingen bör färger med olika ljusstyrka användas för att det ska

gå att särskilja dem även vid en svartvit utskrift eller så bör ett särskilt utskriftsläge läggas till där färgerna sätts till lämpliga färger för utskrift. Färgskrivare bygger på den subtraktiva färgmodellen CMYK vilket gör att denna måste matchas med RGB modellen för att färger ska återges på samma sätt (Arnberg & Rystedt, 2008).

6.3.3 Symboler och text

Symboler i webbaserade kartor kan utnyttjas för att interagera med användare. Genom att göra symboler klickbara är det möjligt att infoga information som visas i kartan när den efterfrågas eller starta ett JavaScript som utför något. Därför är det viktigt att göra symboler inbjudande. För punktobjekt kan detta åstadkommas på ett smidigt sätt genom att ge symbolen ett 3D-intryck, eller en skugga som gör symbolen upphöjd. Bilder kan användas istället för geometriska figurer eller bokstavskombinationer för att tydliggöra objektets art (Kraak & Brown, 2001). Denna typ av symbolisering är inte heller beroende av legend. Dock finns en begränsning i upplösning som gör att symbolerna inte får vara för avancerade.

Med linjer är det svårare att inbjuda till aktivitet. Eftersom de är tunna och i många fall kurviga är det svårt för en användare att klicka på dem. Dock finns det möjlighet att göra animationer med linjer, till exempel kan ett trafikflöde visas med hjälp av en linje som rör på sig. Dessutom är det möjligt att ge linjer 3D-uttryck eller en skugga om det ger fördelar i kartans design.

Även ytojekt är möjliga att använda för interaktion. Dessa täcker dock större områden och kan snabbt resultera i stora filer när 3D-effekter skapas. Däremot passar storleken bättre för upplösningen på skärmen och det är rent tekniskt möjligt att göra mer avancerade symboler.

För text gäller samma principer som vid vanliga papperskartor. Det finns särskilda typsnitt utvecklade för att vara lättlästa på skärmar vilka med fördel kan användas. Vilket typsnitt som används har stor betydelse och bäst resultat fås när öppna enkla typsnitt väljs. De är lättare att läsa och har också ett bättre, mindre hackigt utseende när de är komprimerade eller visas på skärmar med dålig upplösning. Till skillnad från papperskartor där små bokstäver med fördel används är stora bokstäver ofta bra att arbeta med i webbaserade kartor. En generell regel är att text inte ska ha mindre storlek än 10 punkter (Kraak & Brown, 2001). En del typsnitt har problem att visas i alla webbläsare, men om de vanligaste typsnitten används bör detta inte vara ett problem. Även text kan ges en 3D-effekt, men detta rekommenderas inte då det kan störa övriga symboler i kartan.

6.3.4 Visuell hierarki

Webbaserade kartor har precis som papperskartor två typer av visuell hierarki att ta hänsyn till. En webbsidas layout måste anpassas så att rätt objekt får mest uppmärksamhet. I en karttjänst är det kartan som är mest intressant, men det är även viktigt att funktioner visas på ett pedagogiskt sätt. Designmässiga beslut bör tas för att framhäva kartan och objekt bör placeras balanserat runt mittpunkten.

I den webbaserade kartan är den visuella hierarkin mer avancerad och komplex än i en papperskarta. Det finns tre olika nivåer för visuell hierarki (Kraak & Brown, 2001). Det primära innehållet i kartan är det översta lagret som består av huvudtemat för kartan, det vill säga det som är viktigast att framhäva. Interaktiva objekt som kan starta händelser och innehåller information om kartans huvudtema tillhör detta övre lager. Det sekundära lagret är ofta den topografiska bakgrundskartan och det kan också finnas händelser i form av ljud, filmer, informationstexter etc., men de är inte så viktiga att de tillhör det primära innehållet utan är snarare av kompletterande karaktär. I det sekundära lagret återfinns alltså bakgrundsinformation. Med det tredje lagret avses "stöttande" innehåll till kartan såsom legend, skalstock och rutnät. Även i detta lager kan interaktiva funktioner ingå, men de är inte direkt relaterade till kartans syfte.

Möjligheten för användaren att själv bestämma vilka lager som ska presenteras gör att de på ett annat sätt kan bestämma vad kartan ska användas till. Att samma karta då kan användas både som vägkarta eller för att visa exempelvis befolkningstäthet gör det svårare för utvecklaren att avgöra vad som bör ligga högst i hierarkin. Ofta används liknande färger eller former för objekt med högst prioritet och används de i flera lager som kan tändas samtidigt försvinner den visuella hierarkin dem emellan.

7 Juridiska aspekter

Användning av geografisk information ställer juridiska, ekonomiska och ofta etiska krav. Det finns ett flertal lagar att ta hänsyn till när karttjänster integreras i verksamheter, oavsett om program finns installerade lokalt som desktop-GIS eller om karttjänsten tillgängliggörs via internet. I det senare fallet sprids data på ett mer öppet sätt och det är då extra viktigt att tänka på säkerhet och vilka som kan få tillgång till information och tjänster. Användare måste dessutom överväga hur tillgängliga data och tjänster får nyttjas. Karttjänster kan byggas upp av öppen eller stängd källkod, fria eller inte fria data och beroende på licensavtal och upphovsrätt har utvecklare och användare olika möjligheter att skapa, förbättra eller nyttja dessa tjänster. Vilken typ av licens ingående mjukvarukomponenter har i en karttjänst påverkar pris och möjligheter till utveckling och anpassning.

Detta kapitel behandlar olika juridiska och avtalsmässiga aspekter som får betydelse vid införande eller integration av en karttjänst. Ekonomiska aspekter presenteras i nästföljande kapitel.

7.1 Lagar för spridning av information

Genom att kombinera olika typer av information i en karttjänst får en användare fram resultat som kan vara till underlag för analyser och gynna beslutsprocesser, men samtidigt finns också en risk att information används på ett skadligt eller olagligt sätt. Då ett GIS ofta innehåller känslig information måste försiktighet iakttas och det finns ett antal lagar som påverkar användande av karttjänster och tillgång på information.

Geografisk information är traditionellt sett känslig eftersom det kan innebära ett hot mot rikets säkerhet att sprida information om militära mål eller infrastruktur (§6 Lagen om skydd för landskapsinformation). När geografisk information dessutom kombineras med annan information kan det i många fall vara moraliskt eller juridiskt fel att använda sig av resultatet eller sprida det. Kopplas personuppgifter till ett GIS måste försiktighet iakttas och det är nödvändigt att kontrollera vem som får tillgång till informationen för att skydda individen. Enligt personuppgiftslagen, PUL, är det till exempel endast i undantagsfall tillåtet att behandla uppgifter om ras och etnisk bakgrund, politiska åsikter, religiösa och filosofiska övertygelser eller fackligt medlemskap enligt PUL §13. Lagens syfte är att "skydda människor mot att deras personliga integritet kränks genom behandling av personuppgifter" (§1 PUL). I fastighetsregistret förekommer uppgifter som skyddas av PUL, lagen kan därför bli tillämplig i samband med karttjänster.

Lagen om fastighetsregister, lagen om skydd för landskapsinformation, förordningen om skydd för landskapsinformation samt sekretesslagen

innehåller också paragrafer som kan begränsa informationsmängden i ett GIS. Lag och förordning som omfattar landskapsinformation är till för att skydda Sverige från utomstående hot, medan lag om fastighetsregister hindrar informationsspridning och fastighetsägare. Ett fastighetsregister innehåller känsliga uppgifter såsom taxerings- och personuppgifter. Sekretesslagen syftar till att skydda känslig information.

Som motpol till de lagar som begränsar informationsspridning finns det även ett antal lagar som syftar till att skydda allmänheten genom att tvinga myndigheter och stat att lämna ut information. Offentlighetsprincipen i Tryckfrihetsförordningen omfattar kartor och myndigheter är därför skyldiga att lämna ut kartor på begäran. Även förvaltningslagen reglerar myndigheters serviceskyldighet och geografisk information ska lämnas ut till medborgare så länge det inte regleras av annan lag som till exempel PUL. Lagen om den officiella statistiken innehåller också bestämmelser om information som måste lämnas ut till allmänheten.

7.2 Upphovsrätt

Upphovsrätt ges till den upphovsman som har skapat ett verk och är till för att främja kreativitet och skydda investeringar. Det är en typ av immaterialrätt som inte behöver sökas, utan skyddet existerar från och med datumet för skapandet. Verk som är berättigade till upphovsrätt är bland annat böcker, målningar och musik, men även byggnader, mjukvara och kartor skyddas. Fakta, koncept och idéer kan däremot inte skyddas av upphovsrätt. Ägaren till rätten är i första hand individen som skapade verket, men om detta görs under arbetsförhållanden finns ofta kontrakt mellan arbetsgivare och anställd som låter rätten överföras till företaget.

Skyddet är uppdelat i ekonomiska och moraliska rättigheter (Bentley & Sherman, 2008). De ekonomiska rättigheterna ger rättighetsinnehavaren möjlighet att bestämma om och hur många kopior som får göras och hur verket får modifieras. De moraliska rättigheterna innebär att rättighetsinnehavaren kan kräva att namnges i samband med verket. Även om de ekonomiska rättigheterna är överförda till någon annan, efter exempelvis försäljning, får verket inte modifieras hur som helst. De ekonomiska rättigheterna kan överföras eller licensieras, men detta gäller normalt inte de moraliska.

Det skydd som erbjuds genom upphovsrätt har begränsningar. I Europa och USA varar skyddet 70 år efter upphovsrättsägarens död, men internationella konventioner råder enbart till 50 år. Skyddet för upphovsrätt ligger under nationell lag och kan därför skilja sig åt mellan olika länder (Bentley & Sherman, 2008). I Sverige kan kränkning av upphovsrätt leda till böter eller teoretiskt sätt till fängelse även om detta är ovanligt. Intrångsgöraren kan även få ersätta förlorade intäkter och få gods beslagttaget.

Varor och objekt som enbart finns digitalt kan skyddas av upphovsrätt. Det rättsliga skyddet har dock sent anpassats till denna typ av verk. Upphovsrätt finns till exempel för digital film, men vid fildelning delas filen upp i mindre bitar och kan ändå distribueras. Det har diskuterats om upphovsrätten verkligen existerar för de unika bitarna och om rätten kränks vid spridning av dessa. Nya lagar och konventioner har bestämt att så är fallet i en del länder, men eftersom upphovsrätten ligger under nationell lag så avgörs detta av vilket land kränkningen sker i. *World Intellectual Property Organisation*, WIPO, ett FN organ, har som uppgift att framställa internationella avtal rörande immaterialrätt. De har tagit fram *WIPO Copyright Treaty* som bland annat slår fast att mjukvara samt databaser ska skyddas av upphovsrätt. Detta gör att den som köper en mjukvara har en rätt att använda den, men inte en rätt att modifiera produkten. Dock har det under de senaste tio åren funnits en tendens till att produkter släpps på marknaden med licenser som tillåter att licensinnehavaren modifierar och sprider programvara vidare.

7.3 Licenser

Mjukvara som skyddas upphovsrättsligt kan säljas eller vidare distribueras under ett licensavtal som beskriver hur licensinnehavaren får använda produkten, vilka befogenheter användaren har, hur användaren i sin tur får vidare distribuera produkten och vilka garantier som gäller (Colazo & Fang, 2009). Det finns dels standardiserade avtal och dels avtal som förhandlas mellan köpare och säljare. Licenser speglar köparens och säljares krav och villkor och kan till exempel bero av prissättning eller tillgång till källkod. Vissa licenser tar betalt per användning, medan andra har en fast avgift (Postmus m.fl., 2008). Licenser kan också vara personliga för användare eller tillhöra en arbetsplats som äger ett specifikt antal licenser som får användas samtidigt. Avtalsinnehåll och prissättning av licenser varierar och karttjänster i molnet möjliggör dessutom nya prisbilder där användare exempelvis kan betala för användning per tidsenhet i korta kontrakt (Li m.fl., 2009). Denna prissättning är en av molnets fördelar eftersom det motverkar den tendens till överlicensiering som finns i många företag.

Mjukvara kan antingen ha öppen eller stängd källkod beroende på om licensinnehavaren har tillgång till programvarans källkod eller inte. Med öppen källkod menas inte bara att licensinnehavaren har rätt att läsa källkoden och använda programvaran. Det är även tillåtet att modifiera den samt att vidare distribuera programvara med öppen källkod till andra användare (Open Source Initiative, 2010).

7.3.1 Öppen källkod

Open Source Initiative, OSI, är den organisation som står bakom begreppet öppen källkod, de prövar och godkänner licenser som kan appliceras på produkter som ska distribueras med öppen källkod. För att en licens ska bli godkänd krävs att den har gått igenom en antagningsprocess och att

innehållet i licensavtalet stämmer överens med den definition som finns för mjukvara med öppen källkod. OSI har tio olika kriterier som måste uppfyllas för att en mjukvara ska kunna anses ha öppen källkod (OSI, 2010).

Bakgrund

OSI startades i slutet av 90-talet och är en rörelse som vill ta till vara på de fördelar som öppen källkod innebär för mjukvaruutveckling. Eric Raymond menade i sin artikel *The Bazaar and the Cathedral*, skriven 1997, att utvecklare genom att släppa tidiga versioner av mjukvara till allmänheten kan få personer frivilligt engagerade i felsökning och avhjälpning av buggar. I ett nätverk med många personer finns det sannolikt någon som upptäcker buggen och en annan som har lösningen på problemet. Enligt Raymond bör mjukvara utvecklas som en marknad, med många användare och intryck och inte som en katedral där det finns en designer eller arkitekt som strävar efter perfektion. Sedan begreppet öppen källkod myntades har fenomenet fått mycket uppmärksamhet och även anammats av många kommersiella utvecklare (Firth Murray, 2009).

Intresset för fri programvara började redan på 80-talet. 1984 lanserades GNU projektet som syftade till att skapa ett fritt operativsystem, vilket resulterade i GNU/Linux. Till detta projekt kopplades organisationen, FSF, *Free Software Foundation*. Grundpelare i organisationen är frihet för användare och att källkod till mjukvara ska vara fri att använda, läsa, ändra och vidare distribuera (Stallman, 2009). På grundval av detta skapade FSF GPL licensen, *General Public License*, under vilken fri programvara lyder. Produkter som härstammar ur fri programvara måste också vara fri programvara i framtiden. För kommersiella bolag innebär det alltså en risk att ta med fri programvara i sin mjukvaruutveckling eftersom källkoder till hela program kan tvingas hamna under samma licens som den fria programvaran. OSI härstammar ur FSF, men är en mindre idealistisk utbrytning som tillåter att öppen källkod kombineras med stängd källkod och att villkor i licenser till viss mån får förändras i nya versioner av mjukvara som bygger på öppen källkod. Organisationen har på så sätt närmast sig en mer kommersiell ståndpunkt och fått fler bolag att använda mjukvara med öppen källkod i projekt (Firth Murray, 2009).

I denna rapport avser begreppet öppen källkod även fri programvara. Däremot kan inte produkter utan licensavtal anses vara öppen källkod. En del mjukvara släpps aldrig under en licens utan är helt oskyddad. Sådan programvara är helt fritt tillgänglig och vem som helst har rätt att använda den. Eftersom det inte finns någon upphovsrätt är det också fritt att förändra källkoden och söka upphovsrätt för produkten.

Att använda öppen källkod

Ett vanligt missförstånd kring mjukvara med öppen källkod är att den är gratis och inte genererar eller kostar pengar. Men orden fri och öppen hänsyftar inte

på pengar, utan på användarens frihet. Genom support, utbildning och skräddarsydda lösningar finns det många företag som har grundat affärsidéer på produkter med öppen källkod (Firth Murray, 2009). Det är dessutom tillåtet att ta betalt för produkter med öppen källkod. Däremot är det inte tillåtet att ta ut en avgift som går till den som har upphovsrätt, så kallad royalty (Open Source Initiative, 2010).

7.3.2 Stängd källkod

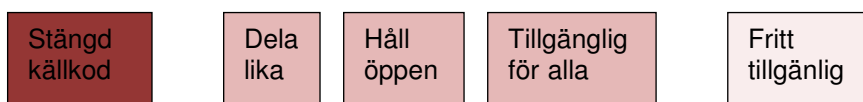
Stängd källkod är i sin tur motsatsen till öppen källkod. Denna typ av källkod är hemlig och ger ett övertag gentemot konkurrenter för skaparen. En licensinnehavare till en mjukvara med stängd källkod har endast rätt att använda programvaran. Denna typ av programvara är den som traditionellt har funnits på marknaden. Ofta förekommer även begreppen proprietär och kommersiell programvara, men de kan anses vara missvisande begrepp eftersom mjukvara med öppen källkod också har ett proprietärt skydd samt kan användas i kommersiella sammanhang (Firth Murray, 2009).

Mjukvara med stängd källkod har ofta en tydlig upphovsman bakom sig vilket ibland kan innebära fördelar. En kommersiell leverantör av mjukvara strävar efter framgång och har därför intresse av att leverera en fullgod produkt till sina kunder. Samma leverantör är också benägen att leverera en produkt i framkant på marknaden för att på så sätt skaffa sig konkurrensfördelar. Priset för programvara med stängd källkod är normalt sett högre, men som kund innebär det också i vissa fall att man köper en mer erkänd produkt. Eftersom källkoden inte är tillgänglig kan det också vara svårare för utomstående att hitta säkerhetsbuggar i programmet, även om det inte är en garanti mot intrång.

7.3.3 Kategorisering av licenser

Programvara

Det finns ett flertal olika sätt att dela in licenser i kategorier (Firth Murray, 2009). Sätts licenser i relation till tillgång på källkod och upphovsrätt kan de ordnas i en skala. Licenser för mjukvara med stängd källkod är mycket stränga och i andra änden av skalan återfinns mjukvara som inte skyddas av upphovsrätt och därmed inte har ett krav på licens. Däremellan finns en skala av licenser för öppen källkod. OSI har godkänt ett femtiotal licenser som får användas. Engelfriet (2010) har tre kategorier att dela in dessa licenser i: dela lika, *share-alike licenses*, håll öppen, *keep-open licenses*, och tillgänglig för alla, *free-for-all licenses* (se figur 7.1).



Figur 7.1 Utmed skalan ökar möjligheten att modifiera källkod och vidare distribuera den på olika sätt.

Att välja grundläggande karttjänst

Kategorin stängd källkod innebär licenser för produkter som licensinnehavaren inte får modifiera fritt, exempel på produkter är mjukvara som ingår i ArcGIS eller MapInfo:s utbud.

Med "dela lika" menas den strängaste typen av licensavtal för öppen källkod, eller den licens som ger användare störst frihet beroende på synvinkel. Källkod får modifieras, men måste vidare distribueras under samma licens. Den mest kända licensen inom denna kategori är GNU GPL som FSF står bakom. Produkter med denna licens kan anses vara riskabla att använda i utveckling av andra produkter eftersom licensen ärvs till den nya produkten samtidigt som licensen kan anses vara stimulerande och produktiv för mjukvaruutveckling (Colazo & Fang, 2009). Exempel på produkter som använder sig av GPL är operativsystemet Linux (Engelfriet, 2010).

"Håll öppen" refererar till licenser som fortfarande måste släppa modifierad mjukvara under samma licens, med det är tillåtet att använda ihop med produkter som har stängd källkod utan att hela mjukvaran måste släppas under samma licens. Endast den källkod som är licenserad som öppen källkod måste behålla sin originallicens (Colazo & Fang, 2009). LGPL, *Lesser General Public License*, och *Mozilla Public License* som används för webbläsaren Firefox är exempel på licenser i denna kategori (Engelfriet, 2010).

Längst till höger på skalan för öppen källkod återfinns licenser som gör mjukvara tillgänglig för alla. Denna kategori licenser kräver endast att upphovsrättsinnehavaren anges och det är tillåtet att omvandla källkoden till stängd om den modifieras. BSD, *Berkley Software Distribution* och licensen för Apache webbserver hamnar inom denna kategori (Engelfriet, 2010). Apples operativsystem skyddas av en BSD licens (Groth, 2010).

Geografisk information

Även geografisk information skyddas av upphovsrätt och modifierings- och användningsmöjligheter kan delas in i samma kategorier som ovan. I många fall har geografisk information ett starkt upphovsrättsligt skydd, men det finns också så kallade fria data som allmänheten kan få tillgång till och möjlighet att vidare distribuera. OpenStreetMap är ett exempel på en leverantör som har fria data. Geografisk information från Lantmäteriet och kommersiella leverantörer är däremot inte fria att vidare distribuera.

8 Ekonomiska aspekter

Att införskaffa data och programvara för en karttjänst är kostsamt, men det är i många sammanhang en nödvändig eller lönsam investering. Genom att väga kostnader mot de nyttor som en karttjänst innebär är det möjligt att avgöra om en investering lönar sig. Att sätta en prislapp på totalkostnaden för en karttjänst är dock svårt då den oftast har både fasta och löpande kostnader. Det är även svårt att sätta ett pris på en nytta eftersom denna inte alltid kan mätas i pengar.

8.1 Licenskostnader för programvara

En stor fast kostnad är Inköpskostnad för programvara. Det är en viktig post för investeringskalkylen, även om det inte är den enda kostnaden. Ibland säljs en licens för en engångskostnad, medan andra kan kräva betalning på månads- eller årsbasis. Leverantörer använder olika prismodeller och det är av vikt att hitta en modell som passar leverantör såväl som kund. De flesta leverantörer skulle i teorin tjäna på att ta betalt för en mjukvara per månad om det vore möjligt. Detta för att säkerställa en jämn och stadig inkomst som efterfrågas av investerare och gynnar vidare produktutveckling (Clough & Kittlaus, 2009). Dessutom är det sannolikt att kunden betalar mer totalt sett än vid en engångskostnad.

Att prissätta en vara kan vara en komplex uppgift. Leverantören vill ha en så stor vinst som möjligt, men priset måste vara rimligt för eventuella kunder annars går varan inte att sälja och genererar då ingen inkomst. Vid prissättning av mjukvara tas hänsyn till prognoser för försäljning, en produkts värde för kunden, analyser av konkurrerande produkter, kostnad för utveckling och önskad avkastning på investering.

Hittills har det varit vanligt att sälja licenser till mjukvara för ett engångspris (Clough & Kittlaus, 2009). Det innebär att en kund köper en mjukvara och har rätt att använda produkten enligt villkoren i licensen. Rättigheten att använda produkten kan endast stoppas om licensavtalet bryts. Underhåll, uppgradering eller annan service av produkten köps sedan in vid behov. Prissättning av dessa mindre tjänster kan vara ett vågspel då de fortfarande ska generera inkomst till leverantören, men de kan aldrig överstiga kostnaden för en ny licens. En missnöjd kund vänder sig sannolikt till en ny leverantör om kostnaderna blir för stora. Vissa leverantörer kräver en fortlöpande betalning av drift och underhåll för att licensen ska fortsätta gälla, medan andra tar ut en större avgift vid uppgradering till nya versioner. Support kan antingen erbjudas till en extra kostnad eller ingå i kostnaden för driften. Som kund kan en engångsbetalning vara att föredra, men samtidigt tas en risk eftersom det är lätt att köpa för många exemplar av en mjukvara då mängdrabatter ofta erbjuds. Programvaran är inte alltid färdigutvecklad när investeringen görs och det är därför svårt att veta på förhand om produkten

kommer att användas i den utsträckning och på det sätt det är tänkt. För en leverantör är det en fördel att sälja mjukvara via en engångsbetalning eftersom affären avslutas direkt, däremot gör det att inkomster till företaget fluktuerar kraftigt över tiden.

Det finns även licenser för mjukvara där betalning sker under hela avtalstiden. Programvara kan säljas med licenser på kortare tidsintervaller eller genom avtal som tar ut en större kostnad initialt och sedan har återkommande licensbetalningar under produktens livstid. Det finns också licenser som kräver månatliga eller årliga betalningar utan en engångskostnad i början, dessa kan dessutom sägas upp på kort tid. Det är en prismodell liknande denna som används för prissättning av tjänster i molnet.

I molnbaserade miljöer får företag möjlighet att använda licenser under kort tid och kan på så sätt utöka eller förminska tillgänglig datakapacitet och program efter behov. Detta tros vara särskilt gynnsamt för små- och medelstora företag (Dalheimer & Pfreundt, 2009). Molnbaserade tjänster ställer nya krav, tekniska såväl som ekonomiska och juridiska. På marknaden finns ett behov för licenser som på begäran, när behov uppstår, kan införskaffas och sedan snabbt avvecklas. Betalning sker antingen enligt en fixerad månadskostnad eller enligt en kostnad som beror på graden av användning.

En programvaras pris kan antingen vara samma för alla kunder eller bero av hur mycket produkten används. Graden av användning kan mätas med olika mått. Antal användare är ett vanligt mått där priset kan baseras på exempelvis antalet registrerade användare, samtliga användare, användare anställda inom ett företag, antalet webbanvändare eller antalet inloggade användare. Andra sätt att mäta graden av användning kan vara hur många instruktioner ett datasystem utför per sekund. Clough och Kittlaus (2009) tror att leverantörer i framtiden alltmer kommer att utnyttja prissättning som beror av datakapacitet. De servrar som köps eller byggs ut idag har ofta stor kapacitet och genom att ta betalt på grundval av det får leverantören även ut en intäkt när dessa uppgraderas eller byts ut. Servrars storlek påverkar processhastighet och programvarans prestanda och kan därför anses vara ett rimligt sätt att betala för en tjänst.

8.2 Kostnader för geografisk information

Förutom programvara måste geografisk information köpas in till en karttjänst förutsatt att den inte finns sedan tidigare. Det är kvaliteten på informationen som till stor del avgör hur mycket en karttjänst kommer att användas. Att köpa in rätt mängd data är centralt; geografisk spridning och antalet objekttyper bör specificeras på förhand.

Leverantörer av geografisk information kan delas in i tre kategorier: officiella data, kommersiella data och fria data. Beroende på vilken kategori de tillhör

finns olika typer av geografisk information tillgängliga. Licensvillkor skiljer mellan olika typer av leverantörer, se kapitel 7.

Officiella data tillhandahålls av nationella och kommunala myndigheter. Lantmäteriet, Sjöfartsverket, SMHI och SGU, Statens Geologiska Undersökning, är exempel på myndigheter som har stora mängder data (Lantmäteriet m.fl., 2010). Geografisk information ner till fastighetsnivå över hela Sverige erbjuds av Lantmäteriet och Sjöfartsverket har geografisk information över Sveriges vatten. För mer specifik information om ett särskilt tema eller särskilt område hänvisas till ansvarig myndighet eller kommun. SGU kan leverera jord- och bergartsdata och SMHI har geografisk information som kan användas till bland annat klimatkartor. För specifik information över ett litet område kan det även vara aktuellt att köpa geografisk information från en kommun. Trafikverket har en databas som heter NVDB innehållande nationella vägdata.

Geografisk information från Lantmäteriet har dels en engångsavgift när den säljs och dels en avgift för att nyttja data efter att den är inköpt för att behålla licensen. Lantmäteriet lägger dessutom till en avgift för leverans och expediering (Lantmäteriet, 2010). Licensavgiftens storlek styrs av graden av användning. Tänkt nyttjande, antal användare, längd på licensavtal med avseende på tid och mängd grunddata eller vilken produkt det är som säljs är exempel på faktorer som påverkar licenskostnaden.

Lantmäteriet säljer i första hand geografisk information genom återförsäljare, men på grund av PSI-direktivet, *Public Sector Information*, måste även myndigheter sälja information. PSI-direktivet är ett EG-direktiv som syftar till att öka tillgänglighet, användning och vidareutveckling av information som myndigheter tillhandahåller (Regeringskansliet, 2010). Som ett led i detta måste Lantmäteriet själva sälja sin geografiska information (Lantmäteriet, 2010). Den 1 juli 2010 trädde lagen om vidareutnyttjande av information från den offentliga förvaltningen i kraft som bygger på PSI-direktivet. I lagen fastslås bland annat att det finns ett avgiftstak för information som ska motsvara kostnaden för att ta fram den.

Två marknadsledande, internationella leverantörer för kommersiell geografisk information är Tele Atlas och NAVTEQ. De säljer båda till stor del geografisk information som lämpar sig i navigationssystem. Till skillnad från Lantmäteriet säljs geografisk information från dessa bolag mot en engångsavgift. Uppdateringar kostar sedan pengar.

OpenStreetMap, OSM, är ett exempel på en leverantör av fria data. Den geografiska informationen är gratis att ladda ner och uppdateringar kan också laddas ner utan kostnad. När den här typen av information används gäller det dock att vara försiktig vid programvaruutveckling eftersom licensen är av

typen öppen källkod och modifieringar av data ska släppas under samma licens (Creative Commons, 2010).

8.3 Beräkning av total kostnad

En inköpskalkyl för mjukvara och data består inte enbart av inköpspriset för programvara och geografisk information, utan prisbilden bör snarast ses i ett livscykelerspektiv där både inköpspris och driftskostnader tas med. Total ägandekostnad, förkortat TCO efter engelskans *Total Cost of Ownership*, är ett företagsekonomiskt begrepp för kalkylering i samband med investeringsbeslut som tar hänsyn till anskaffningskostnad och driftskostnad samt direkta och indirekta kostnader. TCO är också ett sätt att kontrollera IT-kostnader för hela företaget och är ett styrverktyg för strategiska beslut såväl som ett verktyg för operationella åtgärder (Li m.fl., 2009). För säljare av mjukvara och data kan det vara en fördelaktigt att argumentera utifrån en TCO-analys för att visa det ekonomiska värdet av en investering utifrån en kostnadsbas. Vad som ingår i en TCO-analys är subjektivt och får avgöras från fall till fall. Ett fritt nedladdningsbart kalkyleringsprogram från företaget Info-Tech, *Advisory Premium* (2010), föreslår att följande parametrar ska ingå i en TCO analys för ett IT-företag:

Direkta kostnader:

- ◆ hård- och mjukvara (köp- eller leasingkostnader för licenser inklusive uppdateringar),
- ◆ drift (av nätverk, system, lagring, avgift för verksamhet på entreprenad, professionella tjänster),
- ◆ support (resor, kontrakt, utbildning, personalkostnad),
- ◆ implementering (systemutveckling, testning, utbildning, konsulttid) och
- ◆ kommunikationsavgifter (kostnader för nätverk och tillgång utanför kontor).

Indirekta kostnader:

- ◆ slutanvändare (support, utbildning, egen lärtid, inofficiell support) och
- ◆ avbrott (planerade eller oplanerade underhåll av system, nätverk och applikationer).

Genom att ta upp direkta och indirekta kostnader ges en rättvisande kostnadsbild och det är då möjligt att göra en bättre bedömning av investeringens totala nytta som måste överstiga kostnaderna. Förutom inköpskostnaden kan den totala summan av utgifter för en enskild mjukvara relateras till kostnadskategorierna. Direkta kostnader som drift, support, implementering och kommunikation samt indirekta kostnader för avbrott och slutanvändare är applicerbara.

Parametrarna ovan kan vara direkt tillämpbara på en större kommun där en karttjänst ska integreras. Hård- och mjukvara behöver köpas in till användare

Att välja grundläggande karttjänst

och förutom GIS-programvara och arbetsstationer behövs även geografisk information och lagrings- och processeringsenheter. Under karttjänstens livstid kostar drift av systemet kontinuerligt pengar. Uppdateringar av geografisk information, programvara samt hårdvara är exempel på driftskostnader. På en större kommun finns ofta en avdelning för GIS som sköter det arbete som en karttjänst medför, bland annat support för andra medarbetare på förvaltningarna. Samma avdelning sköter det arbete som krävs när en karttjänst ska implementeras. Det som inte görs internt läggs ut på konsultbasis. Systemutveckling, testning, utbildning och konsulttid är ofta stora kostnadsposter när ett GIS införs. En karttjänst medför alltid kommunikationsavgifter oavsett om det är ett desktop-GIS, webb-GIS eller molnbaserat GIS som implementeras. De indirekta kostnader som finns är för slutanvändare, i form av medarbetare på kommunen som använder karttjänsten, och avbrott då systemet ligger nere.

Samma kostnadsparametrar kan vara tillämpbara på många verksamheter som har ett behov av en karttjänst, men det är troligt att storleken på organisationen påverkar en del av parametrarna. Till exempel har en mindre organisation ingen intern support och mycket av implementeringen sker på konsultbasis. Parametrarna är subjektiva och kan anpassas efter varje verksamhet. I TCO analysen ovan har heller inte mer perifera kostnader, som till exempel el samt kapital- och lokalkostnader tagits med.

Att välja grundläggande karttjänst

9 Jämförelsemodell

9.1 Behov

Införskaffande av karttjänst är ett viktigt beslut för en verksamhet. Oavsett om karttjänsten utgör en central eller perifer del av verksamhetssystemet ska ett investeringsbeslut tas och målet för verksamhetens ledning är att investera i den optimala tjänsten för organisationen, idag och i framtiden. Att genom analyser och marknadsundersökningar hitta den optimala produkten är ett tidskrävande arbete och

det kan i många fall vara svårt att definiera exakt vilken funktion en karttjänst kommer att fylla på en arbetsplats framöver. För den som inte besitter tillräcklig kunskap om tekniska lösningar bakom en karttjänst är det svårt att avgöra vilken produkt som lämpar sig för verksamheten då dess funktionsperiod och möjlighet till anpassning är viktiga hänseenden för investeringen.

Karttjänster är generellt sett komplexa produkter som är svåra att jämföra mot varandra då de är uppbyggda på olika sätt, även om de i många fall erbjuder liknande eller samma funktionalitet. Att analysera utbudet på marknaden är komplicerat eftersom många olika aspekter är aktuella för granskning. Hur användargränssnittet ser ut, vilken funktionalitet som erbjuds, om tjänsten är möjlig att anpassa till befintliga datorsystem och vilken geografisk information som kan integreras är exempel på frågeställningar som bör utvärderas. En produkts pris har avgörande betydelse för en investering, och vilka licensavtal som kan tecknas och produktens framtida potential påverkar också vilken karttjänst som är lämplig.

För att systematiskt kunna jämföra karttjänster mot varandra har examensarbetets syfte varit att utveckla en generell jämförelsemodell som kan användas som stöd när karttjänster köps in. Denna modell är ett hjälpmedel för att kunna jämföra karttjänster från olika leverantörer och resultatet kan användas som beslutsunderlag för en investering. Det är även möjligt att använda resultatet som presentations- och bakgrundsmaterial till exempelvis investeringsbeslut.

9.1.1 Målgrupp

Jämförelsemodellen riktar sig till verksamheter som överväger att investera i en karttjänst. Flera olika branscher har nytta av karttjänster och det är därför av vikt att jämförelsemodellen är generell för att vara tillämplig på så många verksamheter som möjligt. Olika exempel på verksamheter som kan ha fördel av att investera i en karttjänst är bland annat kommuner, skogsbolag och transportfirmor.

Vilken verksamhetsbakgrund beställaren har avgör vilka aspekter som är viktigast i jämförelsen. Skogsbolag och kommuner är beroende av att kunna se exempelvis fastighetsgränser i sina karttjänster, medan transportfirmor snarare är intresserade av korrekta, geokodade adresser och välfungerande algoritmer för ruttplanering. Beställarens krav skiftar från fall till fall och det är därför viktigt att även jämförelsemodellen kan anpassas till den verksamhet och det fall som är aktuellt. Förutom att vara generaliserande måste modellen också vara anpassningsbar för att fylla sitt syfte. Det är även upp till användaren att utvärdera tjänsterna genom betygsättning.

Jämförelsemodellen riktar sig inte i första hand till de som arbetar med GIS dagligen, utan ska snarare ses som ett stöd för de som endast har liten eller grundläggande kunskap om karttjänster. Att jämförelsemodellen är lätt att förstå är därför viktigt och modellen måste presenteras på ett överblickbart sätt. Då kan den dessutom fylla ett syfte som säljstöd eller hjälpmedel för de som arbetar med utveckling.

9.2 Modellens uppbyggnad

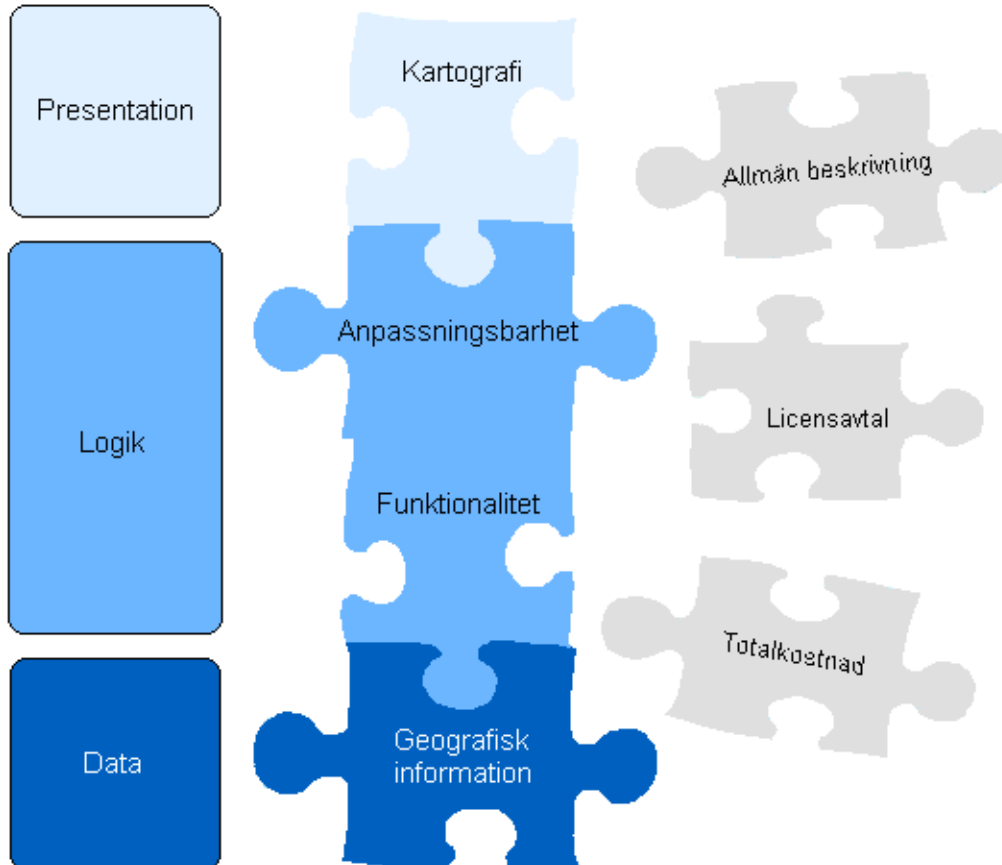
En grundläggande karttjänst byggs upp av ett flertal komponenter och varje tjänst har sin egen systemarkitektur. Av denna anledning är det svårt att utveckla en jämförelsemodell som kan utvärdera tillgängliga grundläggande karttjänster på ett rättvisande sätt. Den informationsmängd som behövs för att beskriva karttjänsterna är väldigt omfattande och modellen skulle snabbt bli svår att överblicka. För att jämförelsemodellen ska vara användbar för olika beställare och för att många olika karttjänster ska kunna jämföras mot varandra är det viktigt att låta modellen få en generell struktur. De flesta grundläggande karttjänster bör gå att jämföra mot varandra i modellen, även om de har olika funktionalitet och uppbyggnad

För att utreda vilka parametrar som kan få betydelse när karttjänster integreras i verksamheter gjordes litteraturstudier och genom diskussioner och samtal med handledare togs en stor mängd parametrar fram, se bilaga 1. Antalet var större än vad som rimligtvis kunde presenteras på ett lättförståeligt sätt i en modell. För att kunna göra modellen mer generell behövdes ett färre antal jämförelseaspekter än de framtagna parametrarna. Det var angeläget att dessa representerade karttjänster, deras olika funktionalitet samt användningsområden på ett bra sätt. Ett försök gjordes att dela in parametrarna i större kategorier och istället använda dessa i jämförelsemodellen. Exakt vilka parametrar i varje kategori som sedan får betydelse i modellen är upp till användaren.

En struktur söktes som kunde appliceras på relevanta jämförelseaspekter och kategorier. En verklighetsanknuten modell föredrogs framför vanliga informationsmodeller som till exempel en matris. Den så kallade tre-lagerstrukturen, beskriven i avsnitt 2.2, valdes därför ut. Anledningen till varför den strukturen föredrogs var de stora möjligheterna att bygga en generell modell

utifrån den. Tre-lager-strukturen går att applicera på ett flertal tjänster på ett konceptuellt plan.

För att kunna presentera resultatet av jämförelsen på ett samlat och informativt sätt valdes sju kategorier ut med utgångspunkt i de viktigaste framtagna parametrarna samt tre-lager-strukturen, se figur 9.1.



Figur 9.1 Jämförelsemodellens kategorier indelade efter tre-lager-strukturen.

De viktigaste parametrarna sorterades in under kategorierna nedan:

Allmän beskrivning: En kortare beskrivning av karttjänsten samt dess uppbyggnad med programmeringsgränssnitt och standarder. En eventuell framtida om- eller tillbyggnad av tjänsten påverkas av den grundläggande karttjänstens struktur och de standarder som stöds.

Geografisk information: Med geografisk information avses tillgången på data i det aktuella området och huruvida de är av tillräckligt god kvalitet. Tematisk noggrannhet, aktualitet med mera är aspekter som påverkar de flesta karttjänster.

Funktionalitet: Utvärderar tjänstens funktionalitet. Modellen begränsar sig till tre olika typfall: interaktiv karta, ruttplanering och geokodning. Möjlighet finns att bygga ut modellen för att testa fler funktionaliteter.

Anpassningsbarhet: Med anpassningsbarhet avses de möjligheter till modifiering som tjänsten medger, dels av tjänstens data och funktionalitet, men även presentation av geografisk information och gränssnitt mot användaren.

Kartografi: Kategorin syftar till att utvärdera presentationen av geografisk information och hur hög kartografisk kvalitet som tjänsten har. Den kartografiska kvaliteten kan variera kraftigt mellan olika tjänster och alla föredrar inte nödvändigtvis samma kartografiska stil.

Licensavtal: Programvara samt den geografiska informationen i en karttjänst skyddas av ett licensavtal. Kategorin juridik avser de möjligheter och begränsningar som tjänstens licensavtal medför. Ett licensavtal kan vara svårtolkat, men har betydande betydelse vid val av tjänst.

Totalkostnad: Beskriver tjänstens kostnader och huruvida dessa kan betraktas som höga eller låga. Ett flertal olika typer av delkostnader måste tas hänsyn till för att på ett korrekt sätt beräkna totalkostnaden.

Exakt vilka parametrar som ingår i varje kategori och vad som är viktigt att utvärdera är beroende av användaren. Olika verksamheter kommer inte att ha samma preferenser. Det är dock meningen, vid jämförelse av flera karttjänster, att samma parametrar i kategorierna ska väljas ut och utvärderas i båda tjänsterna. Detta innebär att jämförelsemodellen kan göras mer unik för användaren och anpassas efter behov.

De tre delarna i tre-lager-strukturen är datalagret, det logiska lagret och presentationslagret vilka presenteras närmare i avsnitt 2.2. Kategorin *kartografi* representerar presentationslagret i strukturen. Presentation av information i en karttjänst sker till stor del genom kartbilden vilket är anledningen till att kategorin har fått presentera detta lager.

I det logiska lagret har två huvudsakliga kategorier definierats, *funktionalitet* samt *anpassningsbarhet*. Funktionalitet placerades i det logiska lagret eftersom de flesta funktioner i huvudsak återfinns där i en vanlig karttjänst, även om det naturligtvis finns undantag. Anpassningsbarhet hade kunnat höra hemma i alla de tre lagren eftersom förändringar går att utföra på data i datalagret, det logiska lagret och presentationen av tjänsten. De valda parametrarna som ingick i kategorin anpassningsbarhet handlade dock om funktionalitet vilket avgjorde placeringen. Många av de förändringar som kan

ske i datalagret samt presentationslagret är dessutom styrda från det logiska lagret.

Datalagret i tre-lager-strukturen representeras i jämförelsemodellen av kategorin *geografisk information*. Att även ha en kategori rörande den geografiska informationen i en karttjänst ansågs nödvändigt då karttjänsten och alla dess funktioner är beroende av mängd och kvalitet på rådata. I alla lager och kategorier ingår även gränssnitt mellan dem eftersom gränssnitt binder samman hela tjänsten och således finns överallt.

Tre av kategorierna i jämförelsemodellen, *allmän beskrivning*, *totalkostnad* och *licensavtal*, skiljer sig från de andra kategorierna. De passar till exempel inte i tre-lager-strukturen, se figur 9.1. Priset och de juridiska rättigheterna påverkar inte direkt själva karttjänsten på ett tekniskt plan, men de kan inte uteslutas ur jämförelsemodellen. Både totalkostnad och de juridiska rättigheter och skyldigheter som införskaffande av en specifik karttjänst innebär för en verksamhet är av stor betydelse och kommer att påverka verksamheten under en längre tid. Utan att ta hänsyn till dessa parametrar är inte jämförelsemodellen verklighetsanpassad.

Fördel finns om användarens preferenser kan påverka funktionen av modellen och därför spegla resultatet. Inte enbart vad användaren anser om de utvärderade karttjänsterna ska speglas i modellen. Det är även viktigt att låta användarens kravspecifikation på en grundläggande karttjänst påverka resultatet av jämförelsen för att hitta en optimal lösning för verksamheten.

9.2.1 Betygssättning och vikt

Användare får själva utvärdera de olika kategorierna genom praktiska försök. På grund av deras specifika preferenser blir resultatet i jämförelsemodellen mer användbart om egna upplevelser sammanställs i modellen.

De parametrar som användaren anser lämpliga i varje kategori utvärderas och vägs ihop till ett gemensamt betyg för kategorin. Varje kategori för de olika karttjänsterna ställs sedan mot varandra. På så sätt kan exempelvis kartografin i olika tjänster jämföras var för sig.

För att kunna jämföra de nämnda kategorierna mot varandra behövs någon typ av poängsättning eller gradering för hur bra eller dålig respektive kategori är. En lämplig betygssättning som ger tjänsten rättvisa och är lätt för användaren att förstå är önskvärd. Ett betyg kan antingen vara kvalitativt och beskriva tjänsten, eller vara av kvantitativ karaktär och rangordna kategorier efter en skala.

Ett sätt att presentera ett betyg och inkludera mycket information i resultatet är om ett kvalitativt omdöme ges i textform. Fördelen är att användaren kan

förstå bakgrunden till betyget, men nackdelen är att en överblick eller sammanfattning kan vara svår att ge då mycket information presenteras.

Ett vanligt alternativ är att ge betyg på en skala istället, antingen med fasta intervall, exempelvis heltal, eller på en flytande skala. Nackdelen med detta sätt att presentera resultatet av en jämförelse är att det inte är direkt uppenbart för användaren vilken del av skalan som motsvarar bra respektive dåligt (Norman, 1990). Det är också begränsat med utrymme att presentera informationen på, inga mindre detaljer eller synpunkter kan förklaras. Fördelar är bland annat att presentationen är generell, kvantitativ och kan appliceras på en mängd olika typer av kategorier och parametrar. Det är också betydligt enklare att förmedla resultatet på ett lättöverskådligt sätt än om omdömet ges i exempelvis textform.

I jämförelsemodellen har betygssättning skett genom rangordning, fördelarna har fått uppväga de nackdelar som finns och enkelheten i presentationen anses särskilt fördelaktig. Antal steg i betygsskalan är fyra. Att ha för små eller för många steg på skalan kan ge en ökad och obefogad känsla av exakthet i modellen. För få steg ger däremot inte användare möjlighet att uttrycka sina åsikter. Genom att använda ett jämnt antal steg tvingas användaren att ge kategorin ett positivt eller negativt betyg, annars är det lätt att en övervägande del av kategorierna för tjänsterna som testas ges medelbetyg för att användare inte orkar eller vill ta ställning.

För att göra modellen så specifik som möjligt ska användarens krav och preferenser vägas in i resultatet av modellen. Det gör modellen tillämplig på fler användare än om det från början hade varit bestämt hur viktiga de olika kategorierna är. Nackdelen med att låta användaren själv bestämma hur viktiga de olika delarna är finns eventuellt om de, på grund av okunskap eller misstag, väljer bort kategorier som ändå kommer att spela en betydande roll för nyttan av karttjänsten.

Användaren förmedlar sina preferenser genom att sätta vikter på de olika kategorierna. Att välja ett lågt värde innebär att kategorin inte anses vara särskilt viktig och högre värde representerar en viktig aspekt. Skalan ska inte ses som någon linjär bedömning, en tvåa är inte dubbelt så viktig som en etta utan vikterna ska snarare ses som ett sätt att uppmuntra användare att fundera över vilka kategorier som egentligen behövs, hur viktiga de är och vilken inbördes rangordning de har.

Antal steg som finns att välja på vid viktningen av kategorierna har satts till sex, inklusive vikten 0 som helt tar bort en kategori. Det är alltså möjligt att välja bort en kategori om den inte anses tillföra någon nytta alls och den bortvalda kategorin presenteras då inte i resultatet. Fler steg hade kunnat ge ett mer exakt resultat men det kan vara svårt för användaren att avgöra behoven för en karttjänst, nu och i framtiden. För få steg på viktskalan hade

Att välja grundläggande karttjänst

inte gett någon differentiering, utan sex steg på skalan tros vara ett lämpligt antal.

I resultatet av jämförelsemodellen presenteras betyg och vikter. Det skulle kunna ske genom att multiplicera eller addera de båda siffrorna som kommer från betygssättningen och vikten och sedan redovisa resultatet. Nackdelen med detta är det blir svårt för användaren att direkt från resultatet avgöra varför det ser ut som det gör. En kategori med låg vikt och högt betyg kan få samma resultat som en med hög vikt och lågt betyg, vilket kan skapa osäkerhet och ge en otydlig bild. Dessutom är det inte önskvärt att kategorier med dåliga betyg framstår som bra. För att motverka det bör betyg och vikt presenteras på ett transparent sätt i modellen.

Att välja grundläggande karttjänst

10 Utvärdering av modell

För att kunna utvärdera den generella jämförelsemodell som skapats har ett testverktyg implementerats. I testverktyget kan kategorier betygssättas och viktas och slutligen presenteras ett resultat för en jämförelsestudie enligt modellen. Genom att låta personer med olika bakgrund och yrkesroller använda testverktyget för att jämföra karttjänster kan modellens kvalitet testas. Resultat och erfarenheter från jämförelseanalyserna kan användas för att förbättra modellen.

Det testverktyg som skapats för att möjliggöra testerna är byggd som en webbapplikation. Applikationen implementerar de kategorier som modellen består av och använder modellens struktur för en logisk uppbyggnad. Genom att nyttja olika reglage kan användaren ställa in hur viktiga olika kategorier är och på så sätt anpassa applikationen efter egna behov. Det finns även vissa möjligheter till praktiska tester av hur bra eller dåliga de olika kategorierna är för respektive tjänst vilket sedan, kombinerat med de inställda vikterna, presenteras i resultatet.

För att ge en bild av hur bra den generella jämförelsemodellen, och även själva testverktyget, är har användartester genomförts på testpersoner med olika bakgrund. Testresultatet har använts för att förbättra modellen, men kan även ligga till grund för framtida utveckling för testverktyget.

10.1 Testverktyget

10.1.1 Teknisk beskrivning

Testverktyget är i huvudsak uppbyggt med hjälp av HTML och JavaScript. Användaren leds genom ett flertal webbsidor där olika inställningsmöjligheter presenteras. Först ges användaren möjlighet att ställa in hur viktiga de olika kategorierna är för de unika behoven, sedan ges möjlighet att evaluera kategorierna genom praktiska test eller litteraturstudier.

Det testverktyg som utvecklats låter användaren utvärdera två olika karttjänster mot varandra: Google Maps och en kombination av tjänster med öppen källkod och fria data (OpenStreetMap, OpenRouteService och OpenAddresses). Karttjänsterna beskrivs närmare i kapitel 11.

För att implementera Google Maps i applikationen har företagets eget gränssnitt, Google Maps API, använts. Detta gjorde anpassningsmöjligheterna av applikationen begränsade eftersom endast ett JavaScript-bibliotek var tillgängligt.

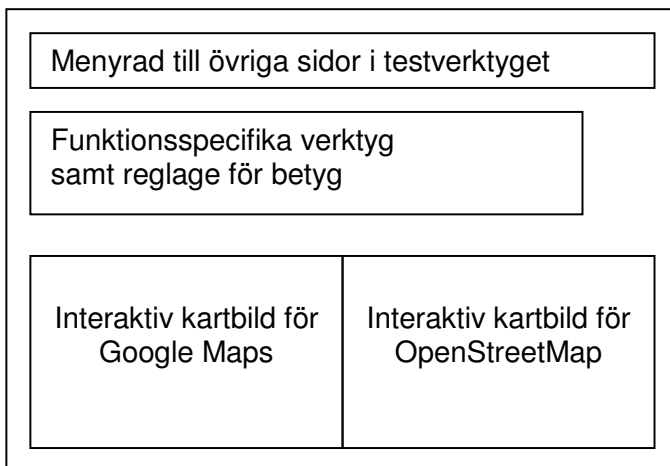
OSM är implementerat i applikationen med hjälp av JavaScript-biblioteket OpenLayers. Det är ett API speciellt utvecklat för att integrera en dynamisk karta i en webbsida. OpenLayers är utvecklat med öppen källkod vilket

Att välja grundläggande karttjänst

medför att alla metoder och funktioner kan studeras i detalj och även modifieras om så önskas. Vid utveckling av testverktyget har det dock aldrig varit nödvändigt. OpenLayers och Google Maps API har stora likheter även om de inte är helt identiska och detta har underlättat arbetet med testverktyget.

Speciella testfunktioner har utvecklats för kategorierna kartografi, funktionalitet och geografisk information. Kartbilderna visas i samma fönster och användarens kommandon utförs i tjänsterna simultant.

För att kunna jämföra de interaktiva kartorna mot varandra har kartbilden för Google Maps kopplats samman med OSM, se figur 10.1. Det ligger lyssnare i båda tjänsterna som reagerar om användaren zoomar eller panorerer i den andra kartan på något sätt. Centrumkoordinat och skala skickas mellan karttjänsterna för att motsvarande kartbild ska kunna visas i den andra karttjänsten om den första ändras. Detta gör att zoom och panorering i kartorna sker simultant. På detta sätt kan skillnader i kartografi och geografisk information studeras, men användaren kan också ta ställning till funktionen i de interaktiva kartorna och avgöra vilken som är enklast att arbeta med.



Figur 10.1 Skiss över sidan för interaktiv karta

När funktionen geokodning utvärderas har karttjänsten OpenAddresses implementeras tillsammans med data från OSM. OpenAddresses innehåller fria data som består av adresser. För att söka genom den externa databas där adresserna är lagrade används http-anrop. Den URL som används byggs genom att två strängar konkateneras, en består av en förutbestämd rad och den andra av sökorden, se nedan.

Den förutbestämda raden:

"<http://www.openaddresses.org/addresses/?limit=3&attrs=city,street,housenumber&query=>"

Exempel på sökord:
"Malmö"

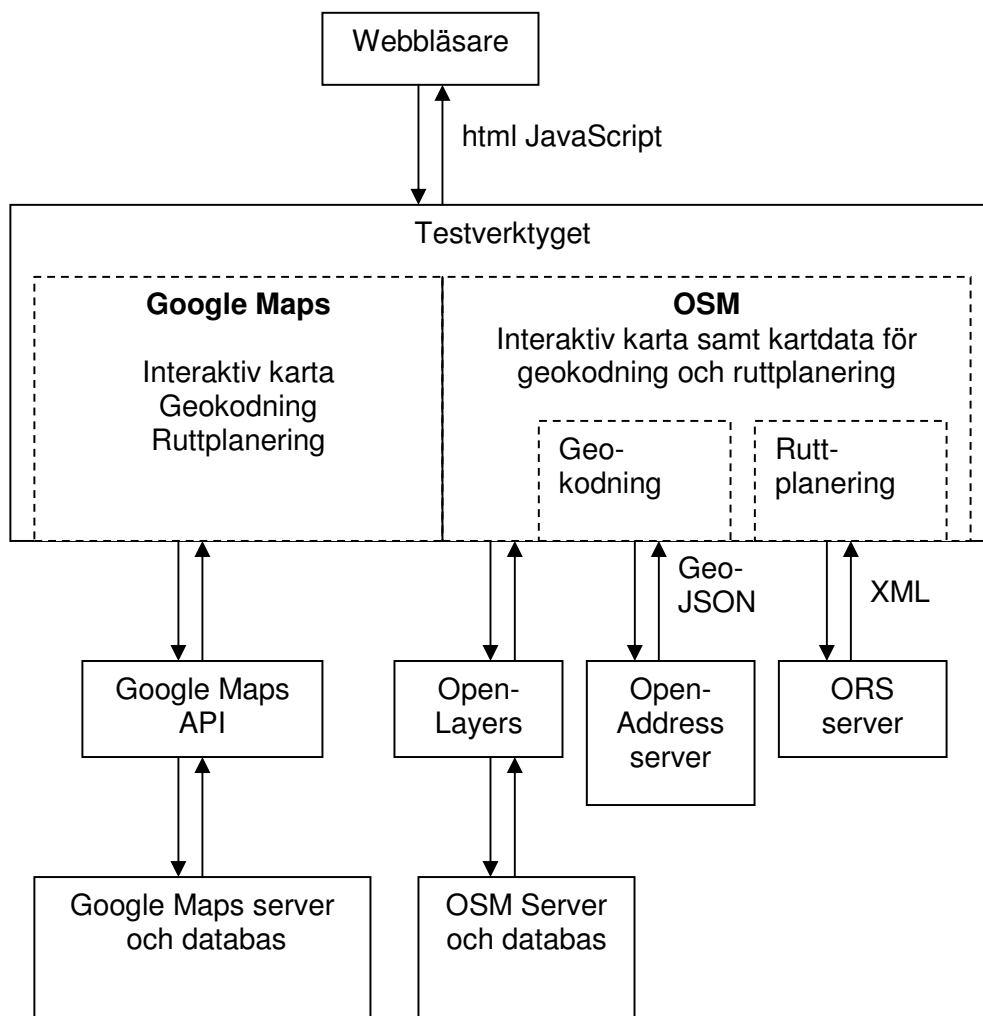
I resulterande URL kan ett flertal attribut förändras för att ge olika svar vid sökningen i databasen. Den enkla implementationen som används i applikationen har ett flertal nackdelar. Alla objekt som har attribut som på något sätt överensstämmer med sökningen returneras, det finns ingen rangordning att den bäst överensstämmande ligger överst i listan eller liknande. I applikationen har detta, på grund av tidsbrist, inte hunnit åtgärdas utan det första returnerade objektet kommer att behandlas. Det gör till exempel att en sökning på "Lomma" kommer att resultera i "Lommastrasse" i Tyskland, även fast tjänsten har orten Lomma lagrad och det överensstämmer bättre med sökningen. Det svar som returneras är ett GeoJSON-dokument som innehåller information om vilket typ av geografiskt objekt som hittats, koordinater för det, vilka zoom- och panoreringsinställningar som bör användas för kartbilden med mera. De önskade koordinaterna tas fram genom punktnotation och resultatet visas i kartbilden. Med Google Maps kan sökningen efter adresser genomföras på ett betydligt snabbare och smidigare sätt genom användning av existerande funktioner i Google Maps API.

Även funktionen ruttplanering i OSM kräver tillägg av andra tjänster. I detta fall har ORS valts, tjänsten använder i grunden data från OSM med tillägget att ruttplanering finns tillgängligt. För att kunna jämföra enbart ruttplaneringen och inte geokodningen vilket redan testats används exakt samma koordinater för start- och målpunkterna. De är hämtade genom Google Maps geokodning eftersom de har jämnast datakvalitet för adressregistret. I testverktyget har ORS implementerats genom användande av XML-anrop. Anropet byggs på ungefär samma sätt som http-anropet för OpenAddresses geokodning men koordinatpar för start och mål anges istället för en adress. De alternativ som skickas med strängen ser annorlunda ut och istället för OpenAddresses server anropas ORSs server. En nackdel vid implementeringen av anropet är att inga generaliseringsalgoritmer används. Vid längre avstånd kommer beräkningen av de många delsträckorna ta betydande tid, detta har inte kunnat åtgärdas inom ramen för examensarbetet.

Google Maps API och OpenLayers har används för att integrera grundläggande karttjänster i webbapplikationen. Ramuppsättningar, på engelska *framesets*, har använts för att kunna dela av sidorna för bästa utnyttjande av utrymmet. Användaren guidas genom ett flertal sidor för att genomföra en jämförelseanalys. Den första sidan innehåller en manual, se bilaga 2, och sidan efter ger användaren möjlighet att ställa in önskade vikter på kategorierna, se bilaga 3. De nästföljande sidorna används för att utvärdera de olika karttjänsterna, se bilaga 4. I huvudsak är filerna strukturerade genom en menyrad med verktygsfält liggande överst i sidan.

Att välja grundläggande karttjänst

Den översta delen innehåller dels länkar till de andra sidorna i applikationen, men också kontroller till de funktioner den specifika sidan innehåller samt möjlighet att genom reglage ge de båda karttjänsterna betyg. Under menydelen visas de båda karttjänsterna. Den sista sidan i applikationen innehåller resultatet av utvärderingarna samt användarens vikter, se bilaga 6. Figur 10.2 beskriver de olika delarna som applikationen består av samt kommunikationen mellan dem. En lista på de olika html-filerna i webbapplikationen samt kortare beskrivningar av deras innehåll återfinns i bilaga 7.



Figur 10.2 Generell bild över applikationens kommunikation

Webbapplikationen är anpassad för de två grundläggande karttjänster som utvärderas i testverktyget. Trots att testverktyget bara kan användas med ett fåtal karttjänster tordes ändå verktyget räcka till för att utvärdera jämförelsemodellen. Användartest har genomförts och utförande och resultat

av dem presenteras närmare i avsnitt 10.2. En pilotstudie har även gjorts vilken beskrivs i kapitel 12.

10.1.2 Applikationens innehåll

De olika tekniska lösningar som presenterats i kapitlet ovan har gett upphov till en webbapplikation för test av jämförelsemodellen. Nedan följer en beskrivning av de olika delarna av testverktyget.

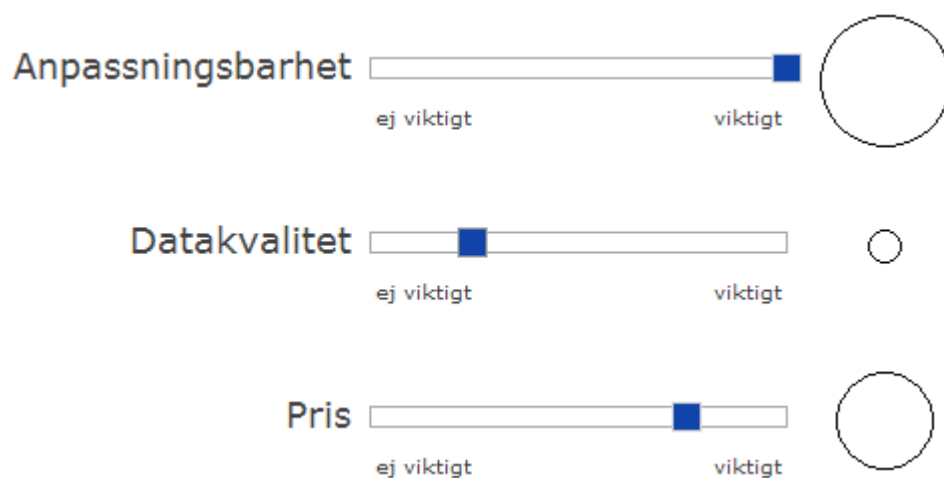
Startsida

Startsidan är den första sidan användaren kommer till i applikationen. På sidan finns ett välkomstbrev från utvecklarna samt en manual till testverktyget. För att öka pedagogiken finns ett exempel på de reglage som används för att ställa in vikter och betyg för de olika parametrarna. Representation av de cirklar som senare ska presentera resultatet finns även för att vänja användaren vid formspråket och färgskalan som indikerar betyget.

Inställningar

Inställningar är den viktigaste delen för att göra applikationen anpassningsbar, detta är önskvärt då olika användare har olika krav och behov av en karttjänst. Sidans inställningar innehåller sju reglage, ett för varje kategori, som användaren nyttjar för att ställa in hur prioriterade de olika kategorierna är i en karttjänst.

Att ändra vikten av en kategori förändrar storleken på de cirklar som används för att presentera resultatet. En stor cirkel innebär att användaren ansett att kategorin är viktig, en mindre eller helt obefintlig cirkel indikerar att kategorin är mindre viktig eller helt oviktig. För att underlätta för användare att förstå hur storlek och vikt samverkar finns bilder av de olika storlekarna på cirkelarna bredvid reglaget vilka uppdateras efter hand, se figur 10.3.



Figur 10.3 Viktreglage samt tillhörande cirkelstorlek

Sidan innehåller även kortare texter som förklarar vad som avses med de olika kategorierna och hur de kan användas i en verksamhet.

Betyg - Kartografi

Under flikarna betyg ges möjlighet för användaren att utvärdera tjänsterna för att ge ett omdöme. Den första kategorin som betygssätts är kartografi. I övre delen av sidan finns ett verktygsfält där användaren kan trycka på knappar för att snabbt hitta intressanta platser som påvisar karttjänsternas skillnader i kartografi. I anslutning till dessa knappar finns även reglage för att ställa in betyg för respektive tjänst. Nedre halvan av sidan är uppdelad vertikalt i två delar, en för varje karttjänst, se bilaga 4.

Betyg – Interaktiv karta

Interaktiv karta är till stor del lik sidan för kartografi. Liknande reglage finns för inställning av betyg och kartornas samt reglagens placering är identiska. I de två kartbilderna kan användaren panorera och zooma fritt för att få en uppfattning om dynamiken och interaktionsmöjligheterna i tjänsterna. De kommandon som ges i den ena kartbilden återspeglas i den andra för att underlätta vid jämförelsen. Förslag till utgångspunkter vid bedömning ges för att användaren ska veta vilka typer av parametrar och frågeställning han eller hon tar ställning till.

Betyg – Geokodning

Strukturen för geokodningen är ungefär densamma som för interaktiv karta. De stora skillnaderna för användaren finns i verktygsfältet. För geokodningen ges möjlighet att söka på olika platser eller adresser och utvärdera vilken av tjänsterna som utför åtgärden på bästa sätt. Förslag till utgångspunkter vid bedömningen ges också precis som vid de andra testerna.

Att inte enbart OSM används, utan även OpenAddresses, är inget användaren störs av. Alla kartdata hämtas fortfarande från OSM och inga skillnader syns i kartografin. Det är dock tydligt angivet i rubriken för att inte lura användaren att tro att OSM erbjuder funktionen.

Betyg – Ruttplanering

Denna sida påminner till stora delar om geokodningen. För användaren är den enda tydliga skillnaden att det finns två adressfält istället för ett att fylla i, eftersom ruttplaneringen har start- och målpunkt. En text gör användaren uppmärksam på att geokodningen utförs i Google Maps och inte OSM, OpenAddresses eller ORS.

Betyg – Geografisk information

Sidan för bedömning av kvaliteten av den geografiska informationen har stora likheter med sidan för kartografi. Även denna sida har knappar som centrerar kartorna på för kategorin intressanta platser. I detta fall har dock platserna

valts ut för att tydliggöra skillnader i fullständighet, aktualitet och tematisk noggrannhet av presenterade data. Användaren uppmuntras även att själv navigera i kartan till de områden samt skallägen som är av störst intresse för verksamheten. Samma typ av reglage för inställning av betyg som de andra sidorna har finns även på denna.

Betyg – Övriga kategorier

Den sista sidan för betygsättning kallas övriga kategorier, se bilaga 5. Här återfinns de kategorier som inte testas särskilt i webbapplikationen. Anledningen till detta är att det i några fall inte har varit möjligt att utveckla lämpliga tester, exempelvis är totalkostnad och licensavtal svåra att få en uppfattning om genom olika typer av tester.

Efter litteraturstudier samt användning av de båda karttjänsterna har betyg som kan anses rimliga för de båda tjänsterna tagits fram och lagrats som standardvärden. Om användare inte själva känner att de har möjlighet att med god grund bedöma tjänsten kan de förlita sig på dessa standardvärden.

Till de olika betygsreglagen på sidan finns även längre stycken av informativ text som behandlar de olika aspekterna av kategorierna. Dessa är till för att hjälpa användaren göra en bättre betygsättning.

Resultat

Den sista sidan i webbapplikationen redovisar resultatet av jämförelseanalysen. I sidan vägs de vikter och de betyg användaren har ställt in ihop till en enhet och presenteras på sidan. För att underlätta överblick av resultatet har ett system baserat på storlek och färg utarbetats. Cirkelns storlek visar användarens viktning av kategorin och färgen betyget, se figur 10.4.



Figur 10.4 Exempel på resultat av tre kategorier. Stor cirkel representerar hög vikt, mörkgrön det bästa betyget och mörkrött det sämsta.

Information kan förmedlas på ett flertal sätt. Tal, text, bilder och färger är bara några exempel på hur kommunikation kan ske (Norman, 1990). Modeller brukar traditionellt sett presenteras med förenklande och förklarande bilder och text. Kombinationer av färger och former gör att mindre text behövs för att förmedla ett budskap. Ett vanligt sätt att presentera jämförelsemodeller är att skapa en matris av ingående objekt och jämförelseparametrar. I varje ruta beskrivs sedan en produkts egenskap för en viss parameter. Detta kan göras med exempelvis text, symboler eller generella kategoriseringar där den enklaste är att skriva ut "ja" eller "nej" i text. Matrisens storlek påverkar hur enkel den är att överblicka och informationsmängden i en jämförelsemodell måste begränsas för att kunna tolkas av användaren, oavsett vilken presentation som tillämpas. Ju enklare presentationen av en jämförelsemodell är, desto fler objekt och parametrar kan införlivas i jämförelsemodellen.

Examensarbetets jämförelsemodell är utformad med målet att modellen ska vara lätt att förstå och sätta sig in i. Presentationen av modellens resultat är då central för att lyckas med uppgiften. Ett flertal presentationsförslag togs fram innan den slutliga versionen fastställdes. Tidigt bestämdes att en traditionell matris skulle undvikas. Många av de förslag som förekom grundades på diagram, bland annat har cirkel- och stapeldiagram utvärderats som presentationsmodeller.

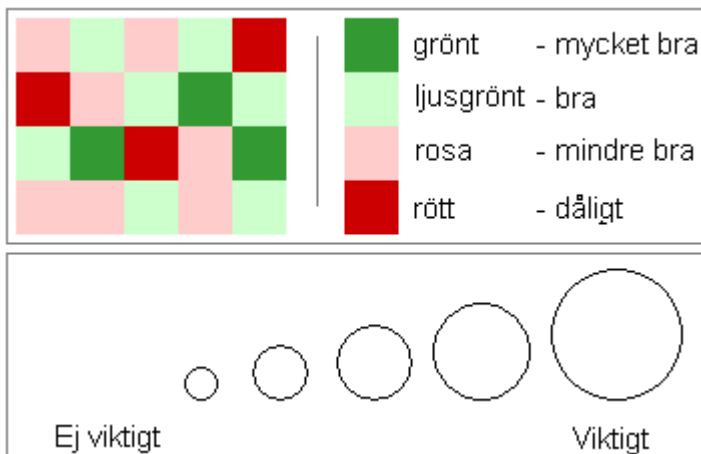
Färgskalan som illustrerar betygen går från mörkt grönt, via ljusgrönt och ljusrött till mörkrött. Den mörkare gröna tonen representerar det högsta betyget och den mörkaste röda tonen representerar det lägsta betyget. Cirkelns storlek visar kategorins vikt. En karttjänst med många gröna cirklar kan anses vara bättre än en med färre. Cirkelns storlek måste dock vägas in i de slutsatser som dras ur jämförelsemodellen.

Färgskalan från rött till grönt har valts för att det är färger som människan associerar med känslor. Rött indikerar fara och grönt uppfattas som en lugn, säker färgton (Brown & Feringa, 2003). Figur 10.5 illustrerar hur urvalsprocessen av färger har gått till. Olika röda och gröna toner har provats mot varandra, dels bredvid varandra och dels på avstånd för att kontrollera att nyansskillnader kan uppfattas utan problem.

Det finns totalt sex möjliga vikter i modellen, varav en är noll och därför inte illustreras med en symbol. Fem olika storlekar på cirklar har konstruerats som tydligt kan särskiljas från varandra, se figur 10.5. Skillnaden mellan minsta och största cirkel har med avsikt begränsats för att betydelsen av vikter i jämförelsemodellen inte ska överdrivas.

Den slutliga presentationen har som styrka att den är transparent för användare av modellen och eftersom betyg och vikt representeras av två olika uttryck undviks de olyckliga effekter som kunde ha uppstått om de exempelvis hade multiplicerats med varandra. Att använda färg och form

istället för text gör i det här fallet modellen mer översiktlig och lättare för användaren att ta till sig. Att skapa en modell som direkt är lätt att förstå har dock visat sig vara svårt. Även om presentationsmodellen i sin utformning är grafiskt enkel och tilltalande tar det en stund för en förstagångs-användare att förstå logiken bakom presentationen. Jämförelsemodellen presenterar inte direkt ett optimalt förslag för val av karttjänst utan användare måste dra egna slutsatser ur modellen.



*Figur 10.5
Exempel på färgval
samt storlek för de
cirklar som
symboliserar
resultatet.*

Två av kategorierna, licensavtal och allmän beskrivning, har inte ansetts vara möjliga att illustrera med samma symboler som de andra. Det beror på att innehållet i kategorierna inte lämpar sig för betygssättning på samma sätt som övriga kategorier. Båda kategorierna kräver mer information för att kunna beskrivas och därför baseras den totala beskrivningen av dessa på text utanför modellen och användaren får aktivt söka sig till dessa för ta del av informationen. De olika kategorinamnen på webbsidan är hyperlänkar vilka, om användaren klickar på dem, redovisar relevant information om respektive kategori. Det finns även en kortare förklaring till hur resultatet på sidan bör tolkas.

Genom testverktyget implementeras den jämförelsemodell som utformats. Under arbetet har verktyget använts för tester av både modell och själva webbapplikationen för att kunna genomföra mindre förändringar efter de åsikter som framkommit.

10.2 Användartester

De tester som har genomförts av jämförelsemodellen och testverktyget har gjorts i form av intervjuer. Tre studenter, examensarbetets två handledare och två konsulter på Sweco Position har varit testpersoner. Totalt har sju tester genomförts, i bilaga 8 finns en sammanställning av resultaten.

Även om testen genomförts som öppna intervjuer har en mall med exempel frågor legat till grund för samtalen. Har kreativa eller användbara tankar kommit fram under testet har dessa istället fått styra intervjuens innehåll.

Testet har varit indelat i tre delar. Först har jämförelsemodellen förklarats utifrån en beskrivande bild och sedan har testpersonerna fått sitta själva med testverktyget och arbeta. Avslutningsvis har en intervju hållits och kommentarer som framkommit under testets första två delar har tagits med i testresultatet.

Generellt sett har jämförelsemodellen och testverktyget fått bra respons och många värdefulla kommentarer och åsikter kom fram under användartesterna. Idén som sådan har av samtliga testpersoner ansetts vara god och det är snarare förslag på detaljnivå i modell och verktyg som har givits. Dessa har ansetts vara olämpliga att ta med i rapporten och återfinns därför i bilaga 8.

En övergripande svårighet upptäcktes i de flesta av testerna, gränsdragningen mellan kategorier i modellen fungerar inte tillfredställande. Det är svårt för användaren att sätta ett rättvisande betyg när det inte är helt klart vilka parametrar som ingår i de olika kategorierna eftersom de angränsar till varandra. Ett förslag från en testperson var att detta skulle åtgärdas med exemplifierande frågor avsedda för en viss typ av verksamhet, dock har detta inte genomförts då problemet med överlappande kategorier fortfarande kvarstår.

Under användartesten insåg examensarbetarna hur kategorierna geografisk information och kartografi skulle kunna testas då det efterfrågades. Nya testsidor skapades som tidigare inte fanns, se avsnitt 10.1.2. Denna förändring bidrog till ett mer komplett verktyg.

Testpersonerna hade många bra idéer till ökad pedagogik för verktyget. Bland annat kompletterades verktyget med en mer logisk guidning mellan sidorna. Flikarna numrerades efter den ordning som de är tänkta att besökas i och navigeringsknappar för föregående och nästa sida skapades. På detta sätt kan en oerfaren användare guidas genom verktyget på två olika sätt, men det är fortfarande möjligt att besöka flikarna i annan ordning för den som vill det.

11 Utvalda tjänster

Testverktyget är, som beskrivs i kapitel 10, anpassat för att jämföra de två karttjänsterna Google Maps och OpenStreetMap, OSM, mot varandra. Tjänster från OpenAddresses och ORS har dessutom knutits till OSM för att göra karttjänsten komplett med geokodning och ruttplanering. I testverktyget jämförs ett alternativ från en kommersiell leverantör mot ett alternativ baserat på öppen källkod och fria data. För att integrera de tre karttjänsterna med öppen källkod har JavaScript-biblioteket OpenLayers använts.

Nedan följer en beskrivning av respektive tjänst avseende de kategorier som jämförelsemodellen testar. Då en pilotstudie kommer att genomföras på tjänsterna i kapitel 12 presenteras kategorierna i den ordning som modellen förespråkar. Inledningsvis kommer en allmän beskrivning som sedan följs av genomgång av tre-lager-strukturen underifrån och slutligen juridiska och ekonomiska aspekter.

11.1 Kommersiellt karttjänst

11.1.1 Allmän beskrivning

Google Maps skapades 2005 och har successivt utökats med fler funktioner och typer av datalager (Pegg, 2010). Det medföljande API:et för att integrera en karttjänst i exempelvis en webbsida är gratis att ladda ner. Google Maps API är ett JavaScript-bibliotek som kan användas för att integrera, förändra och anpassa tjänsten efter behov.

Google Maps bygger till stor del på JavaScript och XML. Dataöverföring kan dessutom ske i XML, men företrädesvis används JSON av prestandaskäl (Young, 2008).

Den geografiska information som finns tillgänglig är till skillnad från tjänsten inte fri, licensavtalet som styr hanteringen förbjuder ett flertal användningssätt och användningsområden (Google Maps, 2010c). Företag och organisationer som vill använda tjänsten i kommersiella sammanhang kan i vissa fall behöva köpa tjänsten och erbjuds då, förutom mer frihet i licensavtalet, större funktionalitet.

11.1.2 Geografisk information

Den geografiska information som Google Maps bygger på är inköpt eller donerad av företag, myndigheter och organisationer (Google Maps, 2010b). Detta gör att kvalitetsmättet fullständighet är relativt bra i områden där leverantörer finns, men tydliga brister märks i områden där ingen leverantör finns tillgänglig eller avtal inte har kunnat tecknas. Som exempel kan nämnas landet Israel där Google Maps inte har någon geografisk information mer än landets gränser och större vattenområden.

Traditionellt sett har NAVTEQ och Tele Atlas varit stora leverantörer av data till Google, men företaget har nyligen slutat att använda Tele Atlas som sin största källa för geografisk information i Amerika (Lookingbill, 2009). Till viss del har Google ersatt informationen med data insamlade under arbetet med *StreetView*, vilket är ett projekt då de fotograferat stora delar av världen ur ett fotgängarperspektiv, och adderat bilderna i karttjänsten (Lookingbill, 2009).

Den geografiska informationen uppdateras kontinuerligt, men för att ytterligare öka kvalitetsmättet aktualitet av data finns det även möjlighet för användare att rapportera om felaktigheter på befintliga data (Google Maps Help, 2010). Problem som kan rapporteras är bland annat inkorrekta tematiska klassificeringar av geografisk information eller ändringar av adresser och andra attributdata. Googles rapportsystem ger en mer uppdaterad databas utan att ovana användare genom misstag och okunskap kan försämra kvaliteten eftersom företaget genomför alla ändringar efter kontroller.

Google Maps har tillgång till en mängd geokodade adresser. En undersökning gjordes 2009 för att undersöka hur väl de geokodade adresserna svarar mot verkligheten. I studien undersöktes drygt 90 000 adresser i ett distrikt i Schweiz. Av adresserna låg drygt 20 % längre bort än 20 meter från den av myndigheterna registrerade punkten (Stark, 2009). Delar av denna avvikelse kan bero på felaktigheter i inläsningen av data. Observera att undersökningen är utförd av en av grundarna till OSM och därför kan anses vara partisk.

En annan anledning till de avvikelser som finns i adressdata för Google Maps kan vara att interpolation används för att beräkna koordinater för en del adresser. De felaktigheter i lägesnoggrannhet som detta medför förklarades närmare i avsnitt 4.3.

Som grund till den ruttplanering som Google Maps erbjuder finns även vanliga rutter och delsträckor lagrade i databaser med sin totala längd (Brumitt, 2007). Lägesnoggrannhet, aktualitet för geokodade adresser samt väglager är avgörande för ruttplaneringens kvalitet. För väglaget är även den tematiska noggrannheten av stor vikt, data om cykelvägars sträckning kommer till exempel inte att lagras i en databas som hanterar bilvägar.

11.1.3 Funktionalitet

Interaktiv karta

Google Maps erbjuder som interaktiva funktioner för användare zoom och panorering. Zoom-funktionen kan kontrolleras med ett dragreglage eller genom att scrolla med musens scrollhjul. Panoreringen styrs med knappar i horisontal- och vertikalled, piltangenterna på tangentbordet eller genom att "dra" i kartbilden. Flera valmöjligheter för navigation i karttjänsten är fördelaktigt så länge det inte förvirrar användaren.

Det lager som visas först i karttjänsten är en satellitbild men det är möjligt att genom en enkel knapptryckning byta till vanlig kartbild eller en hybrid av karta och satellitbild. I tjänsten är det också möjligt att välja att visa ytterligare lager i kartbilden, som exempelvis trafiklagret vilket kontinuerligt uppdaterar trafikinformation för större vägar. Andra lager med geografisk information som kan adderas är terränglager med höjdkurvor och fotolager där privatpersoner lagt ut egna fotografier knutna till platsen där de togs.

I fotolagret finns *mouseover*-funktionalitet, detta innebär att ytterligare information visas för användaren efter att musen förts över ett visst objekt. I fotolagret visas var bilder finns tillgängliga genom att förminskade ikoner av respektive fotografi är utplacerade. När användaren för musen över ikonerna visas en textruta med information om platsen, väljer användaren att klicka på ikonerna öppnas en popup-ruta med fotografiet i fullstorlek. Mouseover och popup-rutor är ett utrymmeseffektivt sätt att redovisa information och kontrollen är intuitiv för användaren.

Ett särskilt utskriftsläge finns inte för karttjänsten.

Geokodning

Adresser lagrade i Google Maps är, precis som andra data karttjänsten bygger på, inköpta av organisationer, myndigheter, kommuner och andra företag. I en stor del av världens länder finns de flesta adresser med, men det finns även exempel på länder som Israel där adressdata saknas. Täckningen av adresser håller den kvalitet som leverantörerna mätt in, finns inga leverantörer av adressregister med tillhörande koordinater är lagrade data bristfälliga.

Google Maps använder interpolation för beräkning av adresser på gator och vägar där alla adresser inte finns med (Mitchell, 2010). En anledning till detta kan vara att endast gatuhörnsadresser har köpts in för att spara pengar. Det ger inget exakt resultat men de interpolerade adresserna ger en vägledning till positionen.

I vissa fall stämmer inte de adresser som visas, uppdateringar av data sker sällan i de områden där få användare nyttjar tjänsten. Oftast visas dock ett godtagbart resultat på skärmen. Vid sökning i karttjänsten ges förslag på registrerade adresser, städer och länder för att underlätta för användaren och minska risken för att en adress med samma namn fast i fel stad presenteras. Tjänsten kan även genom att utnyttja information i användarens IP-nummer föreslå alternativ i närheten.

Ruttplanering

Google Maps erbjuder även en ruttplaneringsfunktion som kallas för *vägbeskrivning*. Två eller flera adresser kan väljas genom att söka på vägens

namn och tjänsten beräknar sedan den närmaste vägen. Det är en fördel att fler än två punkter kan tas med i beräkningarna, dock löser inte tjänsten handelsresandeproblemet då användaren själv måste bestämma i vilken ordning adresserna ska besökas. En detaljerad beskrivning i ord presenteras tillsammans med den på kartbilden inritade vägen.

Ett flertal inställningsmöjligheter finns för att välja ut den optimala vägen efter användarens preferenser. Exempel på möjliga inställningar är om färden ska företas till fots eller med bil och om motorvägar eller vägtullar ska undvikas. Det går även att välja om beräkningen ska utgå från den snabbaste eller den kortaste vägen.

Google Maps använder en egenutvecklad metod för nätverksanalys för ruttplanering. Metoden bygger till viss del på att sträckan för ofta använda vägar och kombinationer av vägar redan är beräknade och inlagda i en databas vilket gör metoden snabbare eftersom samma väg inte behöver beräknas så många gånger. Då metoden prioriterar de inlagda vägarna kommer beräkningstiden att bli längre om mindre vanliga vägar behövs (Brumitt, 2007).

11.1.4 Anpassningsbarhet

De anpassningsmöjligheter som diskuteras nedan rör enbart förändringar möjliga om Google Maps API används för att integrera en karttjänst i en webbsida eller en applikation. Förändringarna går inte att utföra på den färdiga karttjänst Google Maps erbjuder via webbsidan.

Anpassa data

Google Maps har inte utvecklat karttjänsten för att ge användaren möjlighet att förändra ursprungliga data i databasen. Den möjlighet som finns är om användaren hittar felaktig information, det går då att rapportera problemet och eventuellt uppdaterar utvecklarna tjänsten därefter om korrektionen stämmer. Egna data som har skapats med hjälp av Google Maps API går dock att editera eller ta bort.

Karttjänsten stödjer möjligheten att skapa egna lager med punkt-, linje- eller ytoobjekt, knyta attributdata till dessa och sedan addera lagret till karttjänsten (Google Maps, 2010d). Det är därför möjligt att dela med sig av egentillverkade lager och att integrera andras datalager i tjänsten.

Genom olika typer av plug-in eller skript är det möjligt att låta Google Maps API kommunicera med externa databaser för att lagra, modifiera och radera data (Fox, 2007).

Anpassa funktionalitet

I den grundläggande karttjänsten finns stora möjligheter att anpassa och lägga till ny funktionalitet som stöds av Google Maps API. Funktioner som

finns som tillval är till exempel geokodning, ruttplanering och att det går att skapa egna lager och markers och knyta attribut till dem. Vissa fall av mer avancerade funktioner finns också färdiga att använda som exempelvis algoritmer för nätverksanalys. De funktioner som erbjuds är kompletta och därför lätta att implementera i karttjänsten, nackdelen blir dock att de är mindre flexibla. De existerande funktionerna har ofta inställningsmöjligheter, men det är inte tillåtet att ändra i kod som bygger upp funktionerna. Genom att använda de data som tjänsten ger tillgång till och kombinera dem med exempelvis andra JavaScript-bibliotek är det möjligt att utföra fler och mer anpassningsbara funktioner, men då det inte är förberett för det i Google Maps API kan det innebära svårigheter.

Google Maps API stödjer inte de vanligaste OGC standarderna vilket kan innebära svårigheter om annan funktionalitet än den som finns i gränssnittet önskas. Karttjänsten stödjer inte WMS vilket gör det besvärligt att addera WMS-lager till en tjänst, men det är fortfarande möjligt att utföra med hjälp av exempelvis JavaScript och en XML-parser. WFS har inte heller stöd i gränssnittet, men även det formatet är möjligt att integrera.

En del möjligheter finns för att integrera nya programmeringsspråk, format och tjänster i Google Maps. Exempel på det är MySQL vilket är ett format för databashantering samt PHP, ett skriptspråk som ofta integreras i HTML. Google Maps API är inte helt anpassat för denna typ av förändringar men Google Geo Team, vilket är en support för Googles karttjänster, har gjort manualer för att lösa de största svårigheterna (Fox, 2007).

Anpassa presentation

Ett flertal möjligheter finns för användaren att förändra presentationen av kartbilden i webbsidan eller applikationen. De enklaste är storleken på kartbilden vilken kan bestämmas exakt som antal pixlar i höjd och bredd eller dynamiskt som procentuell del av skärmen.

En del kontroller kan förändras och anpassas. Exempelvis är det möjligt att byta ut bilden av det styrkors som kontrollerar panoreringsfunktionen. Det är även möjligt att ta bort symbolerna för panorering och zoom samt att lägga till en menyrad för valt lager, satellit, hybrid eller karta (Google Maps, 2010c).

Kartografin i tjänsten kan inte förändras på något avgörande sätt. Om egna markers är adderade kan symbolen för dem förändras, men inga större förändringar är möjliga. Helt nya kartografiska teman kan således inte användas. Lager som skapats av användare har större möjlighet till anpassningar i kartografin.

11.1.5 Kartografi

Google Maps har en dynamisk zoom som lägger till fler detaljer och mer text ju längre in i kartbilden användaren zoomar. Detta gör att tjänstens

Att välja grundläggande karttjänst

kartografiska kvalitet ökar och informationsinnehållet kan anpassas för att användaren ska kunna göra bästa möjliga uttolkning av kartans innehåll. I de mest utzoomade nivåerna är världsdelarna synliga, men även en del stora, gröna områden syns i kartan. Text läggs till i kartan i ett tidigt stadium och som första linjeobjekt när användaren zoomar in förekommer landsgränser. Dessa visar endast gränser på land och inte vilket vatten som tillhör ett visst land. När delstatsgränser förekommer för första gången i kartan är de tunna, gråa streck som inte går att studera i detalj. De ger en viss struktur åt kartbilden, men användaren måste zooma till djupare nivåer för att faktiskt kunna se vad det är. Denna princip används även i fler sammanhang, nya detaljer läggs till i diskreta färger och syns tydligt först i senare inzoomningsnivåer.

Fler gröna områden, vattenområden och text läggs fortlöpande till i kartan ju längre in användaren zoomar. Vägnätet byggs upp av Europavägar från början och förtätas sedan i kartan ju längre in användaren zoomar. Vägobjekt presenteras i olika gula toner beroende på vilken typ av väg det är. När användaren zoomar in djupt i kartan visas vägar i vitt och det finns ingen speciell symbolik för gång- och cykelvägar. Formen för enskilda byggnader ritas ut i kartan och olika områden, som till exempel industriområden eller handelsområden markeras med bakgrundsfärg. Kartografiska symboler förekommer för att visa speciella platser.

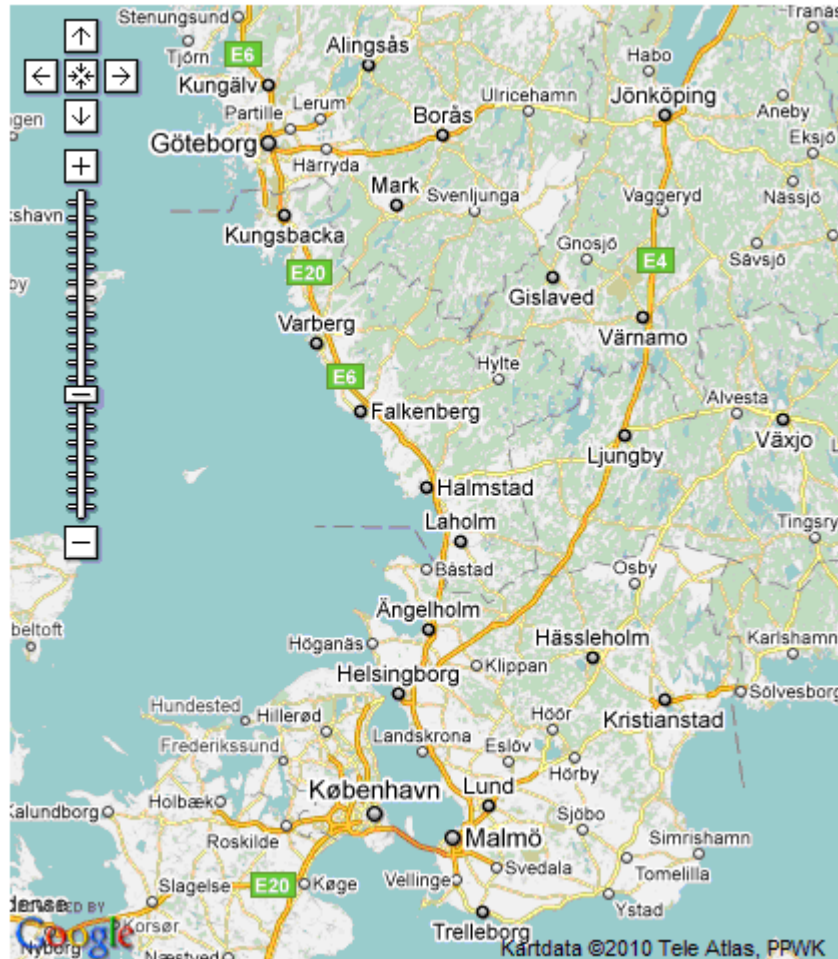
Storleken på geografiska objekt styr vad som visas och ger en naturlig inzoomning som är behaglig för ögat. Detaljmängden är väl avvägd och genom att lägga till objekttyper i kartan som knappt är synliga på den första nivå där de förekommer uppmuntras användaren att interagera med kartan och zooma till djupare nivåer. Detta gör dock att vissa zoomnivåer har sämre kartografi då detaljrikedomen är hög och enskilda objekt är svåra att urskilja på grund av färgval.

Genomgående används en traditionell kartografisk färgskala i kartbilden som de flesta användare är vana vid. Symboliken relaterar till verkligheten och vatten markeras med blått, skogar med grönt och så vidare. Bakgrundsfärgerna i kartan är dämpade, gråa och beige toner har använts för att kunna accentuera detaljer i kartan. Vägar är de mest framträdande detaljerna som har tilldelats olika gula färger beroende på objekttyp. Färgvalet underlättar användarens navigering och kartbilden är behaglig att titta på.

I kartan förekommer det i vissa fall symboler. Universitetsområdet i Lund är till exempel utmärkt med en studentmössa och kyrkor och sjukhus har vedertagna symboler. Generellt används symboler sparsmakat och de förekommer endast på djupt inzoomade nivåer. Text finns dock i större utsträckning. Redan i andra zoomnivån skrivs text ut och när användaren zoomar in ökar andelen text i kartan gradvis. Mängden text gör det enklare för

Att välja grundläggande karttjänst

användaren och kartbilden skulle med fördel kunna användas för navigering. Genom att använda olika textstorlek markeras den hierarkiska ordningen mellan objekt, se figur 11.1.



Figur 11.1 Google Maps kartbild över södra Sverige. Textstorleken indikerar vilka orter som är störst.

Kartbilden för Google Maps visar på en tydlig visuell hierarki i kartbilden. Genom färgvalen framträder detaljer i kartan och den är enkel att tolka för användaren. Färgerna och symbolerna i kartan är till stor del självförklarande, men en förtydligande legend saknas. Precis som många andra karttjänster saknar Google Maps norrpil.

11.1.6 Juridik

Google Maps API är tillgängligt under en licens som Google tillhandahåller. För att få tillgång till API:et måste utvecklaren registrera sig, ladda ner en produktnyckel och ange URL-adressen till den produkt som utvecklas. Genom

Att välja grundläggande karttjänst

att använda Google Maps API godkänner utvecklaren villkoren i avtalet och är skyldig att följa dem. Vid kontraktsbrott har Google rätt att avbryta samarbetet.

I licensen fastställs att Google har proprietära rättigheter både till tjänsten som Google Maps erbjuder och till dess innehåll (Google Maps, 2009). Med innehållet avses kartdata, terrängdata, fotografier, trafikdata och andra data. Google har dessutom alla eventuella immaterialrättigheter till sin produkt. Däremot äger Google inte rättigheter till de data och den information som utvecklare eller en användare lägger till i kartan. I licensavtalet fastställs dock att Google har rätt att visa adderad information som sökresultat i sökmotorer och att de kan reproducera, ändra, översätta och visa information som har lagts till.

Licensen ger utvecklare eller användare en "personlig, global, royalty-fri, oöverlåtlig och icke-exklusiv" rätt att använda Google Maps som tjänst och dess innehåll (Google Maps, 2009). Begränsningar till rättigheten finns dock. Bland annat måste den implementation av Google Maps som skapas vara gratis och fritt tillgänglig för allmänheten. Det är tillåtet att skydda den framställda produkten med lösenord, men det är alltså inte tillåtet att ta betalt. Det är inte heller tillåtet att publicera en implementation inom ett internt nätverk eller bakom en brandvägg eftersom den då inte är tillgänglig för allmänheten. Produkter under utveckling och testning får dock sparas internt. Licensavtalet fastslår att det förbjudet att använda Google Maps för någon form av realtidsnavigering. Spårning av fordon stöds av Google Maps API, men det får bara användas i syften som allmänheten har nytta av och tillgång till, exempelvis att visa positioner för lokalbussar.

Ska Google Maps och dess API användas till betaltjänster eller endast internt inom en verksamhet måste Google Maps API Premier användas och då gäller ett annat licensavtal (Google Enterprise, 2010). Google Maps API Premier är ett mer avancerat API som bland annat har bättre geokodning och dess licens tillåter att en verksamhet tar betalt för sin implementering av Google Maps. Det är även tillåtet att spåra fordon för en verksamhets vinning.

11.1.7 Ekonomi

Att använda Google Maps API är gratis och kartbilden kan integreras i en applikation eller webbsida utan att reklam från en tredje part måste visas, även om Google förbehåller sig rätten att integrera reklam om så blir nödvändigt (Google Maps, 2009). Inköpspriset för licensen är därmed 0 kr och den omfattar både tjänst och geografisk information. I de fall där ägaren till en Google Maps implementation vill ta betalt för sin tjänst måste ett annat API användas, Google Maps Premier. Detta API har ett grundpris på \$10 000 (juli 2010) per år för licensen (Google Enterprise, 2010). Därefter följer ett prispåslag för antalet gånger en webbsida visas vid extern användning i webbsidor. Används Google Maps API Premier internt inom en verksamhet

kan prispåslaget grundas på antalet visningar eller exempelvis antalet fordon som spåras inom en budbilsfirma. Google tar inte betalt för uppdateringar av data eller tjänst.

Licensvillkoren fastställer att det är tillåtet för exempelvis en konsultfirma att debitera kostnader för systemutveckling, testning etc. av Google Maps (Google Maps, 2009). Vilka summor det kan röra sig om beror på antalet arbetstimmar som måste läggas ner för att anpassa tjänsten till verksamheten. Generellt sett har det under examensarbetets gång visat sig att Google Maps API håller hög kvalitet och att det i många fall går relativt snabbt att anpassa användargränssnitt och funktioner.

Driftskostnader och kommunikationskostnader för Google Maps skiljer sig inte nämnvärt från annan mjukvara för karttjänster. System- och nätverkskostnader är samma som för annan mjukvara. Anpassningar när Googles produkter förändras och uppdateras kan komma att bli kostsamt, men det gäller också generellt för andra karttjänster. En av fördelarna med Google Maps är däremot att den geografiska information som produkten bygger på helt lagras av Google och att inga kostnader tillkommer för detta. Däremot kan en verksamhet ha lagringskostnader för egna data, geografisk information såväl som icke-rumsliga data. Kostnader för support, utbildning etc. tillkommer också.

11.2 Karttjänst med öppen källkod

11.2.1 Allmän beskrivning

OpenStreetMap

OSM är en karttjänst byggd på fria data och öppen källkod. Tjänsten skapades för att ge användare ett alternativ till de kommersiella webbaserade karttjänsterna och syftet är att göra geografisk information fri för användare att bearbeta och nyttja. Tjänsten har funnits sedan 2004 (Haklay & Weber, 2008). Den geografiska information som är grunden i tjänsten är insamlad av frivilliga privatpersoner eller donerad av organisationer och myndigheter, vilket medför att OpenStreetMaps kvalitet och täckning varierar.

OSM har ett eget JavaScript API, men kan med fördel även integreras i webbsidor och applikationer genom JavaScript-biblioteket OpenLayers. Väljs det senare alternativet är det även möjligt att integrera andra tjänster till karttjänsten och på så sätt skapa en mer skräddarsydd lösning.

Databasen till OSM är skapad med MySQL och dataöverföring till klienten sker i OSMs egna XML-format (Haklay & Weber, 2008).

OpenAddresses

OSM har inte adresser lagrade i databasen och medger därför inte geokodning. För att integrera geokodning kan istället andra karttjänster

Att välja grundläggande karttjänst

utnyttjas, som till exempel Nominatim eller OpenAddresses. I examensarbetet har den senare integrerats till OSM i testverktyget.

OpenAddresses är en databas som tillhandahåller geokodade adresser över hela världen som fria data. Kartdata är inhämtade från OSM, medan geokodade adresser doneras till tjänsten. OpenAddresses innehåller inget annat än adresser, den syftar inte till att förmedla positionen för turistmål, företag eller privatpersoner. Vilken användare som helst, privatperson, myndighet eller organisation, kan lägga till adresser i databasen. OpenAddresses syftar till att låta adressdata bli mer tillgängligt.

Arbetet med OpenAddresses utförs på frivillig basis och all programkod och liknande har öppen källkod. De data som är lagrade är också fria data och tillgängliga för allmänheten (Creative Commons, 2010).

När OpenAddresses integreras i en tjänst eller webbsida skickas en http-förfrågan som returnerar de sökta adressernas position i överföringsformatet GeoJSON (OpenAddresses, 2010a).

OpenRouteService

OpenRouteService är en karttjänst för ruttplanering som använder data från OSM. Precis som OSM bygger den på frivilliga resurser och skapades från början efter en idé från universitetet i Heidelberg (OpenRouteService, 2010a). Tjänsten har tillgång till många olika vägtyper från motorvägar till cykel- och gångstigar vilket ökar de inställningsmöjligheter användaren har.

Förutom ruttplanering har ORS andra funktioner, till exempel kan tjänsten hitta närmaste sjukhus från en position där en olycka har skett (OpenRouteService, 2010a)

En http-förfrågan med två koordinatpar, start- och slutpunkt, skickas till ORSs server för beräkning och resultatet returneras i XML format (Neis, 2010). ORS följer många av OGCs standarder för geografisk information.

OpenLayers

OpenLayers är ett JavaScript-bibliotek som är till för att integrera karttjänster i webbsidor som distribueras under en licens av BSD-typ. Detta bibliotek kan användas för att lägga funktioner från OpenAddresses och ORS till OSM. OpenLayers tillhandahåller ett API som används för att visa dynamiska kartor på hemsidor. En av tankarna med OpenLayers är att de verktyg som används vid karttjänsten och data ska separeras så att data från olika källor ska kunna presenteras på samma sätt.

11.2.2 Geografisk information

OpenStreetMap

De data som tjänsten bygger på är inlagda av privatpersoner, myndigheter och organisationer. I tjänsten kan alla användare och utvecklare själva uppdatera, lägga till och ändra data på ett enkelt sätt. Tanken är att, om data blir inaktuella eller inlagda fel från början, ska andra användare själva uppdatera dem. För att underlätta för de som vill hjälpa till att hålla data fullständiga och aktuella finns en lista med de nyaste förändringarna i data.

Enligt statistik från *OpenStreetMap Wiki* (2010e) finns det 270 000 registrerade användare av OSM och sammanlagt 50 miljoner vägar och gator.

Då data till stor del läggs in av engagerade användare finns stora skillnader i fullständighet och aktualitet världen över. Exempelvis finns väldigt noggranna data över många cykelvägar och promenadstigar i och omkring städer, medan få användare lägger in geografisk information över skogsområden.

OpenAddresses

Geokodade adresser läggs, precis som i OSM, in på frivillig basis och ägarna av tjänsten garanterar inte kvaliteten på den geografiska informationen (OpenAddresses, 2010b). Att kvalitetsmått inte kan garanteras för lägesnoggrannhet, aktualitet och tematisk noggrannhet behöver dock inte innebära att datakvaliteten är dålig. I de fall där adresser är donerade av myndigheter eller andra vedertagna organisationer bör användaren kunna lita på att de, åtminstone ursprungligen, hade god kvalitet. Det finns dock inga garantier för att uppdateringar sker och felaktiga data kan finnas oberoende av upphovsman.

OpenAddresses använder inte interpolation för att uppskatta position av adresser som inte är inlagda som en punkt i databasen. Det ger en bättre lägesnoggrannhet på varje specifik punkt, men ger samtidigt sämre fullständighet då färre adresser blir sökbara. Den 14 maj 2010 fanns lite drygt 11 miljoner adresser inlagda i databasen och fler läggs in varje dag men det är fortfarande bara en bråkdel av dem som behövs för en komplett geokodningstjänst (Stark, 2010). Under examensarbetets gång har upptäckts att databasen har dålig täckning på många orter i Sverige.

OpenRouteService

ORS använder data från OSM och datakvalitetsmått som gäller för OSMs geografiska information påverkar även kvaliteten av ORS ruttplaneringar. Rutten beräknas genom nätverksanalys på väglager och geokodade adresser. Om de geokodade adresserna inte är korrekt inlagda eller saknas kommer ett felaktigt resultat att ges för rutten.

Om vägnätet har brister i kvalitet påverkar det resultatet av ruttplaneringen negativt. Det är viktigt att vägnätet hålls uppdaterat för att undvika fel i samband med ombyggnationer och liknande. ORS tar inte med alla trafikregler som exempelvis förbud mot att svänga åt olika håll i korsningar. I mer komplicerad stadskörning kan detta ge stora fel och presentera förslag på vägval som inte är tillåtna. I mars 2008 hade ORS en felprocent på 3,6 % som berodde på defekter i väglagret (OpenRouteService, 2010b).

Uppdateringar av väglagret sker en gång i veckan men det är bara delar av databasen som uppdateras varje gång. Eftersom alla data läggs in på frivillig basis finns inga garantier för att informationen stämmer och olika delar av kartområdet har väldigt stora skillnader i tematisk noggrannhet, aktualitet och fullständighet.

11.2.3 Funktionalitet

Interaktiv karta

I OSM finns grundläggande funktioner som dynamisk zoom och panorering. Zoomfunktionen kan kontrolleras genom att klicka eller dra i ett dragreglage eller genom att scrolla med musens scrollhjul. Panoreringen kan styras med styrkorsknappar men också genom att "dra" i kartan. Varje enskild användare kan själv välja de kontroller de föredrar vilket är en fördel. Vidare kan användaren genom en enkel meny själv välja mellan några olika lager samt bakgrundskartor som ska visas i karttjänsten. Detta är de enda funktioner i den grundläggande karttjänsten som användaren själv kan interagera med. Funktionalitet som mouseovers eller utskriftsläge finns inte.

Geokodning

Eftersom OSM inte har funktionen geokodning studeras OpenAddresses närmare.

Data i OpenAddresses databaser är inlagda på olika sätt. I en del städer och länder har myndigheter, kommuner eller organisationer skänkt hela databaser med adresser för att öka fullständigheten av data (OpenAddresses, 2010c). Inom andra områden, exempelvis större delen av Sverige, har det inte skett utan de adresser som finns är inlagda av privatpersoner med GPS-mottagare. Täckningen av adresser varierar därför kraftigt mellan olika platser.

OpenAddresses använder, till skillnad från Google Maps, inte interpolation för att beräkna ungefärlig plats av adresser som inte finns inlagda (Stark, 2009). På de platser där täckningen är mindre bra gör det att få adresser blir sökbara, fördelen är att de fel som uppkommer vid interpolation, som förklaras närmare i kapitel 4.3, inte inträffar.

Vid sökning i tjänsten föreslås de adresser som finns inlagda i databasen som liknar de efterfrågade sökningarna. Detta för att förhindra att sökningen misslyckas på grund av stavfel eller andra eventuella problem som kan

uppkomma, till exempel att samma adress finns i flera städer. IP-numret används för att avgöra vilken adress som sannolikt eftersöks.

Ruttplanering

Eftersom OSM inte har funktionen ruttplanering studeras ORS närmare.

Ruttplaneringsfunktionen aktiveras genom att en eller flera adresser skrivs in och sedan beräknas en rutt utifrån användarens valda inställningar. Valmöjligheter rör bland annat om färden ska beräknas utifrån bil-, cykel- eller promenadvägar. Det är även möjligt att välja om rutten optimeras utifrån kortaste eller snabbaste väg, tjänsten hämtar kontinuerligt data om trafiksituationer för att ge ett realistiskt resultat.

För beräkning av vägval i ruttplaneringen används algoritmen A* (OpenRouteService, 2010b). Algoritmen kan inte garantera att optimal väg väljs vilket medför att kvaliteten på beräkningen kan vara lägre än kvaliteten på de parametrar som rutten beräknas utifrån, alltså vägnät och adresspunkter. Förutom att visa den beräknade vägen i kartbilden följer även en beskrivning av vägvalet i ord. Något särskilt utskriftsformat finns dock inte.

11.2.4 Anpassningsbarhet

Anpassa data

Den grundläggande geografiska informationen som OSM är uppbyggd med går att förändra för användaren genom att nya data mäts in och adderas till OSMs databas. Det bör dock inte göras utan att användaren först noga undersökt hur processen går till samt hur nya data ska klassificeras för att undvika kvalitetsproblem.

Lager skapade av användare går att, genom att exempelvis använda JavaScript-biblioteket OpenLayers, anpassa på ett flertal sätt. Punkter, linjer och polygoner kan skapas, ändras och tas bort. Attributdata går att koppla till dem och analyser och funktioner kan utföras på lagren. De lager som skapas kan läggas på den egna datorn, en egen intern server, men kan även nås via nätverk till en extern server.

Anpassa funktionalitet

Då OSM och även OpenLayers som ofta används som API till tjänsten båda har öppen källkod finns alla stora möjligheter att förändra funktionaliteten i tjänsten. Om användaren vill förändra en funktion är det tillåtet att studera koden för hur den är uppbyggd och utifrån den skapa den nya anpassade funktionen. Detta innebär dock inte att det är enkelt, det krävs programmeringskunskap även för små förändringar. Vanliga funktioner som erbjuds i tjänsten har i många fall inställningsmöjligheter som redan är förprogrammerade och med dem kan de flesta anpassningar som önskas utföras.

OSM går även att kombinera med andra tjänster för ökad nytta. Exempel på det är OpenAddresses och ORS som använder datalager från OSM för att bygga sina tjänster. Enligt det licensavtal som gäller för OSM är det inte bara tekniskt möjligt att göra denna typ av förändringar utan även fullt tillåtet. OSM stödjer ett flertal av de standarder OGC tagit fram för att underlätta för spridning av geografisk information. Detta innebär att möjligheterna för integration av nya databaser till karttjänsten blir större. Exempelvis stödjer OSM och OpenLayers hanteringen av WMS, integrering av WMS-data från en extern databas i karttjänsten är därför möjlig.

Anpassa presentation

Möjligheterna till anpassning av OSMs presentation genom användning av OpenLayers är stora. Storlek på kartbild och vilka kontroller som ska finnas är bara två exempel på förändringar som kan ske. Ett flertal valmöjligheter finns för att anpassa utseendet av de lager som användare eller utvecklare har skapat. I ett lager med linjer kan exempelvis deras tjocklek och färg förändras och till ett punktlager kan egna symboler kopplas.

Även presentation av data från OSMs externa databas kan förändras. Dels kan mindre förändringar ske, men även större och mer övergripande kartografiska beslut kan tas. Ett enkelt sätt att förändra utseendet på hela kartpresentationen, men ändå behålla hög kartografisk kvalitet är möjligheten att välja mellan två olika kartografiska symbolikteman, *Osmarender* och *Mapnik*. Då denna valmöjlighet ingår i OpenLayers JavaScript-bibliotek är det ett enkelt sätt att förändra hela kartbilden.

11.2.5 Kartografi

ORS och OpenAddresses använder geografisk information från OSM och de tre karttjänsterna presenteras även med samma kartografi, en symbolisering från OSM som kallas för Mapnik (OpenStreetMap, 2010d) används. I textavsnittet nedan beskrivs kartografien för OSM, vilket följaktligen också är en beskrivning av kartografien i OpenAddresses och ORS.

OSM har en dynamisk zoom som lägger till fler detaljer och mer text ju längre in i kartbilden användaren zoomar. Detta gör att tjänstens kartografiska kvalitet ökar och informationsinnehållet kan anpassas för att användaren ska kunna göra bästa möjliga uttolkning av kartans innehåll. I den mest utzoomade nivån ingår ingen text, utan endast världsdelarna är synliga. Förutom text är landsgränser det som först läggs till i kartan. Gränserna visar även vilka vattenområden som hör till landet. Ett par zoomnivåer in i kartan visas administrativa gränser, till exempel län i Sverige och Bundesländer i Tyskland. Stora vägar, som till exempel Europavägar, syns på nästa zoomnivå efter det och sedan byggs vägnätet ut mer ju längre in användaren zoomar. Vägtyper markeras i olika färger. Sjöar, vattendrag och skogsområden ritas ut i kartan strax efter att vägar har börjat visas och även naturreservat markeras. Städer och samhällens utsträckning redovisas också

Att välja grundläggande karttjänst

i kartan och med hjälp av färg klargörs vilken typ av områden staden utgörs av. Speciella platser, som till exempel flygplatser, visas i kartan med symboler. När kartan är fullt inzoomad syns symboler för mindre detaljer som cykelvägar, gångstigar, idrottsfält, lekplatser, fontäner med mera.

På en djupt inzoomad nivå är OSM mycket detaljrik och kan i vissa områden framstå som rörig om stora mängder geografisk information finns lagrade. Tvärtom kan områden som inte innehåller någon geografisk information vara helt tomma på djupt inzoomade nivåer. Detaljrikedomen i OSM regleras inte bara av zoomnivåernas planerade detaljinhåll, utan även graden av kartläggning påverkar hur mycket information som finns i kartan. Svårigheten att kontrollera informationsmängden i OSM visar hur viktig kartografien är för en karttjänsts kvalitet.

Geografisk information från OSM kan presenteras på olika sätt. Den kartografiska analysen baseras här på symboliseringen i Mapnik, men det finns även en annan typ av symbolisering som heter Osmarender (OpenStreetMap, 2010f). Nedan i figur 11.2 visas Port-au-Prince, dels med Osmarender och dels med Mapnik. Området kartlades i stor omfattning efter den kraftiga jordbävningen i januari 2010 och har därför stora mängder geografisk information. Kartbilden till höger är tydligare än motsvarigheten till vänster, vilket visar på betydelsen av kartografisk kvalitet.



Figur 11.2 Visar kartbild i OSM över Port-au-Prince med Osmarender respektive Mapnik. Kartografi har betydelse för en karttjänsts kvalitet.

OSM har valt att symbolisera sin geografiska information med många olika färger. Vägtyper visas inte endast med bredd i kartan, utan olika typer av vägar har också olika färger. En del av OSMs geografiska information återges med traditionella kartografiska färger som anspelar på den färgsättning som geografiska objekt har i verkligheten, till exempel att vatten är blått medan andra objekttyper, som vägar, har fått mer ologiska färger. Färgkoder används inte bara för objekt som ska accentueras, utan även bakgrundsdata har färgsatts. Industriområden visas till exempel med lila och traditionell stadsbyggnation med gult. Färgskalan i OSM är diskret och pastelltoner används nästan genomgående vilket är behagligt för ögat.

Text och enskilda symboler används på utzoomade nivåer sparsamt, men andelen text i kartan ökar, om än långsamt, ju längre in som användaren

zoomar. På djupa inzoomningsnivåer är till och med gatunamn för små gator i bostadsområden synliga. Texten placeras ofta utmed geografiska objekt vilket tydligt visar vilket objekt texten beskriver, men i en del fall kan det vara svårt att läsa. Vissa symboler syns redan tidigt när användaren zoomar in i kartan, som till exempel ett flygplan som symboliserar flygplatser, men de flesta symboler visas bara på djupt inzoomade nivåer. Fontäner, lekplatser, återvinningsstationer, parkeringar och affärer är endast ett litet urval av de objekt som har egna punktsymboler. Symbolerna harmoniserar bra med innehållet i kartan och är ofta illustrativa och förklarande.

I den visuella hierarkin kan brister konstateras. Precis som många andra karttjänster saknar OSM till exempel norrpil och legend. I sammanhanget är det klart vad kartbilden uttrycker, men det stora antalet färger som används gör att en legend hade varit lämplig att använda. Den visuella hierarkin i kartbilden är bitvis även svår att förstå beroende på färgval och genom att använda färre färger kunde kartan ha gjorts mer harmonisk.

11.2.6 Juridik

OpenStreetMap

OSM har en databas med fria data som lyder under licensen Creative Commons Share-Alike 2.0. Licensen innebär i korthet att det fritt för vem som helst att kopiera, vidare distribuera och förändra data och kartbild (Creative Commons, 2010). När OSMs data används, antingen som kartbild eller som geografisk information, ska det tydligt stå att OSM är upphovsrättshavare på en synlig plats, normalt som en text i kartbildens nedre, högra hörn. Om möjligt ska det också finnas en länk till OSMs webbsida och en till Creative Commons webbsida. I de fall där OSMs API används skyddas detta av licensen GPL.

Den som skänker data till OSM har den ursprungliga upphovsrätten till informationen. När bidragsgivaren laddar upp geografisk information till OSM går denna med på att data licensieras enligt OSMs villkor och bidragsgivaren garanterar också att han eller hon har upphovsrätten till data eller att den rättmätiga upphovsrättshavaren har godkänt att data skänks till OSM (OpenStreetMap, 2010a). Egentligen är alltså upphovsrätten spridd bland OSMs bidragsgivare. Det är inte tillåtet att donera data som har digitaliserats eller hämtats från upphovsrättshavare som inte tillåter detta. Därför är det till exempel inte tillåtet att digitalisera data från Lantmäteriet och vidare distribuera.

Att använda data från OSM är tillåtet så länge licensvillkoren följs. Eftersom OSM lyder under en licens för fria data kommer dessa data alltid att skyddas av samma licens, även i så kallade derivativa arbeten (OpenStreetMap, 2010c). Vid kommersiell användning kan utvecklaren eller beställaren vilja skydda resultat med en ny licens för att undvika att allmänheten kan få tillgång till dem. Juridisk expertis bör tillkallas för att avgöra om utvecklingen

kan anses vara derivativ eller ej. Går det inte att förändra licensen bör påpekas att data inte måste vidare distribueras, gör de dock det måste det ske under samma licens. I vissa fall går det att ändra licensen, om data endast kommer från ett fåtal ursprungliga bidragsgivare, och dessa går med på att licensiera informationen till den som önskar det. I de fall då egen information används tillsammans med data från OSM är det viktigt att separera dem i olika lager eller på något sätt hålla dem isär om det inte är önskvärt att den egna informationen ska hamna under samma licens.

Observera att det i dagsläget, juli 2010, diskuteras om OSM ska byta licens till Open Database License, vilken i grunden har samma villkor som licensen från Creative Commons (OpenStreetMap, 2010a).

OpenAddresses

Adresserna i OpenAddresses har skänkts av bidragsgivare och data lyder under samma licensvillkor som OSM. Mjukvara är skyddat med licensen GPL och data distribueras med Creative Commons Share-Alike 2.0 (OpenAddresses, 2010d).

OpenRouteService

I ORS har mjukvara ingen speciell licens kopplad till sig. Däremot kräver användning av ORS i en applikation eller webbsida tillstånd från leverantören av tjänsten (OpenRouteService, 2010a). Geografisk information kommer från OSM och skyddas därför av Creative Commons Share-Alike 2.0, se ovan. Delar av ORS är byggt av OpenLayers som är ett JavaScript API som kan användas för att integrera olika karttjänster. OpenLayers skyddas av en licens av BSD-typ som fortfarande innebär att det är öppen källkod, men till skillnad från GPL tillåts förändringar av licenstyp i mer förädlade produkter (OpenLayers, 2008).

11.2.7 Ekonomi

OSM, OpenAddresses, ORS och OpenLayers är alla kostnadsfria att använda i webbsidor och applikationer, detta gäller även för uppdateringar. Att karttjänsterna inte har någon inköpskostnad innebär inte att det är ett licensbrott att ta betalt för den produkt som framställs om detta inte uttryckligen står i licensavtalet. Det är dock i många fall svårt att ta betalt för produkten eftersom det tydligt måste anges varifrån exempelvis data kommer enligt OSMs licensavtal. En intresserad klient kan därför vända sig direkt till OSM och ladda ner data utan kostnad.

OSM och OpenAddresses har licensavtal som direkt reglerar vad utvecklare får göra med produkterna, medan ORS kräver att avtal ska träffas i enskilda fall. Vid nyttjande av produkter med öppen källkod är det viktigt att tänka på att de kan ha begränsade resurser. OSM skriver uttryckligen på sin webbsida att deras API inte är avsett för storskaliga, kommersiella utvecklingar (OpenStreetMap, 2010b). Innan ORS integrerades i det testverktyg som

Att välja grundläggande karttjänst

utvecklats inom ramen för examensarbetet godkände Pascal Neis, kontaktperson för ORS, att detta kunde ske efter att han hade säkerställt att det inte skulle innebära en belastning för servern. ORS vill gynna akademiska och icke-vinstdrivande projekt, men används inte i några kommersiella produkter som kostar pengar för användaren (Neis, 2010).

I vilken utsträckning systemutveckling och testning behövs beror på implementationen och i vilket verksamhetssystem karttjänsten ska integreras. Under utvecklingen av testverktyget som till hälften implementerats med OpenLayers upptäcktes att det kan vara ett tidskrävande bibliotek att arbeta med. Däremot stöder OpenLayers ett flertal olika standarder och produkter vilket gör att det ändå kan vara gynnsamt att arbeta med i förhållande till mer företagsspecifika API:er. Utvecklare och leverantörer har rätt att ta betalt för arbete med implementering, testning och anpassning.

Drift- och kommunikationskostnader uppstår för samtliga produkter och skiljer sig inte nämnvärt från andra karttjänster, oavsett om de bygger på öppen källkod eller ej. Vid uppdateringar och förändringar kan kostnader uppstå, vilket också detta gäller för andra karttjänster. Lagringskostnader uppstår endast för den information som verksamheten integrerar i systemen. Den geografiska informationen lagras i externa databaser som hör till tjänsterna. Kostnader för support och utbildning tillkommer.

12 Pilotfall

För att testa jämförelsemodellen och testverktyget i ett sammanhang har två pilotstudier genomförts där testverktygets karttjänster utvärderats mot varandra. Studien utgår från två olika fiktiva mäklarfirmor som är intresserade av att integrera karttjänster i sina webbsidor i syfte att locka fler potentiella kunder till sina objekt.

Ett flertal olika verksamheter övervägdes innan mäklarbranschen valdes. Valet baserades på att de flesta vet vad en mäklare är och har en uppfattning om vad verksamheten innebär. Två typer av mäklare valdes för att påvisa hur olika kraven på karttjänsterna är, även om yrkesgruppen i princip är densamma. De två typer av mäklarfirmor som valdes är förmedlare av bostadsrätter samt skogsfastigheter. Dessa arbetar i olika geografiska områden, olika skalintervall samt har helt olika behov av geografisk information. Bostadsrättsmäklaren behöver till exempel data på detaljnivå inne i tätorten medan detta är mindre nödvändig information för en förmedlare av skogsfastigheter. Även de kartografiska egenskaperna, anpassningsbehoven med mera skiljer sig i de båda tyfallen.

Hur användbart resultatet blir beror till stor del på om de utvalda grundläggande karttjänsterna skulle vara till nytta för verksamheterna. En del av de verksamheter som övervägdes som pilotfall fick förkastas då deras näringar krävde mer komplexa karttjänster. Den geografiska information som inkluderas i tjänsterna är även den begränsad, exempelvis finns inte fastighetsgränser, landskapsgränser med mera.

12.1 Mäklare - Bostadsrätt

Företaget är inriktat mot att sälja bostadsrätter i centrala Malmö. Kunderna letar i första hand efter boende i lägenhet, eller i enskilda fall, småhus. Mäklarfirman vill på sin webbsida kunna använda en webbaserad karta för att visa var objekten ligger. Läge är den viktigaste faktorn när en bostadsrätt säljs och den har stor effekt på priset. Begreppet läge innefattar i det här fallet även lägenhetens omgivningar, det vill säga hur långt det är till serviceinriktningar, kollektivtrafik och skolor eller om det finns grönområden och möjligheter till rekreation i närheten.

Mäklarfirman efterfrågar i första hand en interaktiv karta som kunder kan navigera i. Objekt läggs till i kartan som punktobjekt och blir på så sätt synliga. Popup-rutor beskriver objektet närmare. I ett eventuellt utbyggnadsscenario kan det bli aktuellt att implementera ruttplaneringsalgoritmer för platser som är av intresse för lägenhetsköparen, till exempel gångavstånd till närmaste busshållplats etc. Utöver detta finns naturligtvis mycket annan funktionalitet som kan läggas till i webbsidan, men

Att välja grundläggande karttjänst

för att fokusera på modellen och testverktyget är testfallen så enkla som möjligt.

Kartografi

För en mäklarfirma i en storstad är det viktigt att mycket information presenteras i kartan. Vid högre detaljrikedom är det svårare att på ett intuitivt och lättöverskådligt sett förmedla information till användaren och de kartografiska egenskaperna är därför viktiga.

Vikt: 4 (skala 0-5)

Då det i första hand är kartografin på djupt inzoomade nivåer som kommer att få betydelse för mäklarfirman har bedömningen utgått från det.

Båda tjänsterna använder sig av behagliga färgskalor, även om Google får anses vara något bättre än OSM då den använder färre och mer vedertagna färger. Antalet färger i OSM gör också att den visuella hierarkin inte framgår lika tydligt. Detaljrikedomen är bra i båda tjänsterna, även om de innehåller olika detaljer. Detsamma gäller för text och symboler som i båda tjänsterna används på ett väl avvägt sätt.

Betyg (skala 1-4)

Google: 3

OSM: 2

Funktionalitet - Interaktiv karta

Att kartan är tilltalande för användaren är viktigt för mäklarfirman eftersom de genom sin investering hoppas att potentiella kunder ska spendera mer tid på deras webbsida och titta på fler objekt, vilket kan leda till fler sålda fastigheter. Fler kunder kan också innebära budgivningar och mäklarfirman ökar på så sätt sina möjligheter till vinst.

Vikt: 4 (skala 0-5)

Båda tjänsterna är lätta att använda och besökare på webbsidan förstår intuitivt att det är möjligt att "dra" i kartan för att flytta kartbilden. Det går även bra att zooma in och ut och panorera kartbilden med hjälp av styrkorset. Båda tjänsterna har flera navigeringsalternativ och är användarvänliga.

Betyg (skala 1-4)

Google: 3

OSM: 3

Funktionalitet - Geokodning

Att karttjänsten implementerar geokodning är inget uttalat krav från mäklarfirman. Det kan underlätta för företagets mäklare att lägga in objekt i

Att välja grundläggande karttjänst

kartbilden om en adress kan geokodas och därför utvärderas kategorin ändå, om än med låg vikt.

Vikt: 1 (skala 0-5)

Google Maps geokodning är relativt komplett i Malmöområdet och tjänsten har även en bra sökalgoritm vilket ger ett högt betyg. Koordinaterna stämmer inte alltid exakt med verkligheten, men det är heller inte nödvändigt. OpenAddresses databas har till viss del data över Malmö, men tjänsten är inte lika komplett som Google Maps. Sökalgoritmen för att hitta rätt koordinater till en adress är sämre.

Betyg (skala 1-4)

Google: 4

OSM: 2

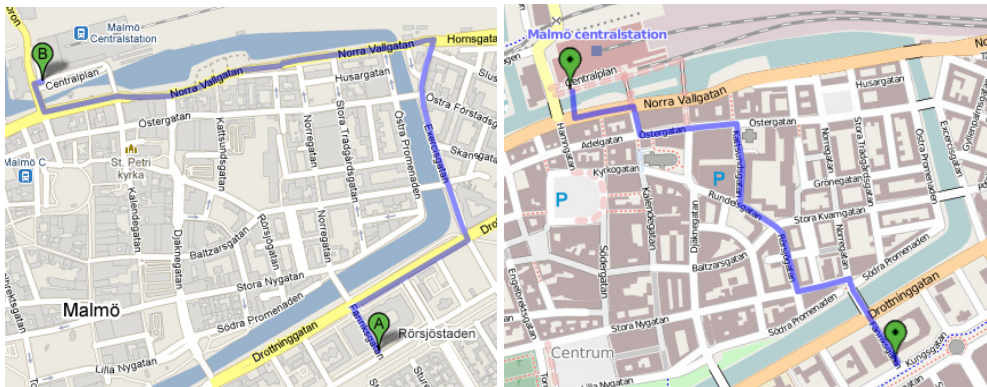
Funktionalitet - Ruttplanering

I en senare utbyggnad kommer karttjänsten eventuellt att byggas ut med ruttplanering. Detta för att mäklarfirmans kunder ska kunna se hur långt det är till exempelvis närmaste busstation eller skola. Dessutom är det möjligt att se vilka vägar som finns tillgängliga. För mäklarfirman är det bra att välja en karttjänst som även har tillgång till gång- och cykelvägar eftersom en lägenhetsköpare i tätort vill kunna ta sig till platser runt lägenheten utan bil. Denna fråga utvärderas även närmare i kategorin geografisk information som tar hänsyn till vilka objekttyper som finns.

Vikt: 2 (skala 0-5)

Båda tjänsterna tillhandahåller bra ruttplaneringsalgoritmer, men de skiljer sig till viss del åt. Google Maps prioriterar stora vägar framför mindre, medan OSM ofta presenterar den kortaste rutten av dem båda. Nedan i figur 12.1 visas ett illustrerande exempel. Tjänsterna returnerar olika rutter mellan Fänriksgatan och Centralstationen i Malmö. Google prioriterar stora vägar och ger därför på en kortare sträcka ett osannolikt resultat eftersom den föreslår en lång omväg. OSMs vägförslag är i det här fallet bättre, men precis vid Centralstationen visar kartan att vägen går över vattnet.

Att välja grundläggande karttjänst



Figur 12.1 Till vänster är rutten som Google Maps föreslår från Fänriksgränd till Centralstationen i Malmö, till höger OSMs vägförslag. Den första sträckan är 2 km och den andra är 1,3 km. Noterbart är att OSMs rutt ritas ut över vatten.

Karttjänsterna har fördelar och nackdelar, men ruttplaneringsalgoritmen är fullt godtagbar i båda. Vilken vägsträcka som i verkligheten används är en smaksak och beror framförallt på hur lång tid det tar att köra och hur mycket trafik det är.

Betyg (skala 1-4)

Google: 3

OSM: 3

Geografisk information

För mäklarfirmen är den geografiska informationen viktig. Aktualitet och tematisk noggrannhet har stor betydelse, även om lägesnoggrannhet i det tänkta testfallet är underordnat mängden data. Att mycket information i närområdet kring objektet som ska säljas finns med i kartbilden är det viktigaste för den potentiella kunden. Ett minimikrav är att den geografiska informationen är tillräckligt omfattande för att kunden ska kunna orientera sig och veta var lägenheten ligger.

Vikt: 5 (skala 0-5)

Google Maps och OSM har bra täckning över Malmö. Det som skiljer sig åt mellan tjänsterna är endast vilket typ av geografisk information som finns med i databasen. Google Maps har fler huskroppar kartlagda än OSM, medan OSM i många fall har bättre täckning över cykelvägar och grönområden. Exempelvis är Ribersborg noggrant kartlagt i OSM med kallbadhus, badbryggor och strandremsa. I de nybyggda områdena i Västra Hamnen är OSM också bättre uppdaterad än Google Maps. Kyrkogårdar, parkeringsplatser, kolonilottsområden och lekplatser är exempel på information som finns i OSM, men saknas i Google Maps. Slutligen har OSM bättre återgivning av information i text, till exempel visas skolor och bibliotek med textetiketter.

Att välja grundläggande karttjänst

Google Maps har satellitbilder på olika zoomnivåer som kan integreras i tjänsten, vilket kan vara av intresse för en lägenhetskund som vill veta om det finns grönområden med träd i närheten etc.

Betyg (skala 1-4)

Google: 3

OSM: 4

Anpassningsbarhet

Mäklarfirman behöver lägga till sina objekt med x - och y -koordinat i kartan som en punkt vilket gör att ett gränssnitt behöver skapas för detta, alternativt kan objekt läggas till direkt i koden. Textinformation och bilder på objekten läggs in i popup-rutor av mäklaren när objektet kommer in. I övrigt har mäklarfirman inget behov av att modifiera informationen som visas. På webbsidan ska endast en kartbild i bestämd storlek integreras vilket gör att presentationslaget inte behöver ändras för slutanvändaren.

Funktionalitet för att lägga till punktobjekt och information till dessa är alltså det som i utgångsläget krävs av tjänsten. Senare kan det bli aktuellt att implementera ruttplanering.

Vikt: 2 (skala 0-5)

De anpassningar som mäklarfirman kräver är av enkel karaktär och kan genomföras i båda karttjänsterna. Google Maps API är dock lättare att arbeta i och det kommer sannolikt att krävas mer tid om OSM ska modifieras. Samtidigt bör det tas i beaktande att Open Layers inte är företagsspecifikt API och att det är bättre anpassat för standarder om tjänsten i framtiden ska byggas ut och bli större än det var tänkt från början.

Betyg (skala 1-4)

Google: 3

OSM: 3

Totalkostnad

Kostnaden är av avgörande betydelse för mäklarfirman eftersom det inte är en nödvändig investering för företaget.

Vikt: 5 (skala 0-5)

Ingen av tjänsterna har en inköpsavgift. Däremot kommer utveckling att innebära en kostnad precis som drift, men i sammanhanget är det små utgifter eftersom endast små anpassningar behöver ske. Vid en större implementation kunde det ha inneburit en extrakostnad att OpenLayers, som

Att välja grundläggande karttjänst

OSM integreras med, är i många fall mer tidskrävande att arbeta med. Någon särskild utbildning av personalen eller support krävs inte.

Betyg (skala 1-4)

Google: 4

OSM: 4

Licensavtal

Det finns inga juridiska hinder för mäklarfirmen att använda karttjänsterna på det sätt som är tänkt.

Analys av resultat

Skillnaden mellan tjänsterna är relativt liten, både Google Maps och OSM lämpar sig som produkter för mäklarfirmen, se bilaga 9 eller tabell 12.1. Två av kategorierna har för OSMs räkning bedömts med ett något sämre betyg, kartografi och geokodning. Den senare har relativt liten betydelse då den endast har fått vikten ett. Kartografin däremot anses vara viktig för mäklarfirmans investering och ett övervägande bör ske om detta är ett så stort hinder att tjänsten inte bör användas. En annan kategori där omdömena skiljer är geografisk information där OSM anses vara mycket bra. Detta skulle i viss mån kunna kompensera för det något sämre betyget i kategorin kartografi eftersom det trots allt finns mycket information inkluderat som kommer kunderna till nytta, så länge kartografin är tillräckligt bra för att kunna förmedla den. Att OSM har fått högsta betyg i de kategorier som anses viktigast är naturligtvis något som bör tas i beaktande. Båda tjänsterna skulle sannolikt vara utmärkta alternativ för mäklarfirmen och det går att rekommendera Google Maps såväl som OSM till företaget.

Mäklare - Bostadsrätt	Vikt	Betyg Google Maps	Betyg OSM
Kartografi	4	3	2
Anpassningsbarhet	2	3	3
Interaktiv karta	4	3	3
Geokodning	1	4	2
Ruttplanering	2	3	3
Geografisk information	5	3	4
Totalkostnad	5	4	4

Tabell 12.1 I tabellen åskådliggörs en sammanfattning av betyg och vikter från pilotstudien med mäklare av bostadsrätter.

12.2 Mäklare - Skogsfastighet

Det som beskrivits i avsnittet tidigare är en typ av mäklare som förmedlar bostadsrätter i en tätort. Mäklare som inriktat sig på andra typer av försäljningsobjekt kan ha helt andra krav på karttjänsterna. Det är därför inte möjligt att göra en begränsad jämförelsemodell, utan den bör vara generell. En annan typ av mäklare diskuteras nedan för att påvisa skillnader som uppkommer även när verksamheter är lika varandra.

Detta mäklarbolag sysslar med försäljning av större fastigheter utanför tätort. Gemensamt för fastigheterna är att de är inriktade på skogsbruk. Av stor vikt vid försäljning av skogsfastigheter är bland annat arean samt ålder och skick på befintlig skog.

För mäklaren är det viktigt att hela fastigheten kan ritas ut på kartan då form, storlek och läge blir tydligare för kunden. Det är även en fördel om ytterligare information som skogsbruksplan, exakt area av fastigheten, stammar/ha och dylikt kan knytas till de enskilda fastigheterna. Annan information som avstånd till närmaste väg och eventuella byggnader på fastigheten kan också vara fördelaktigt att presentera direkt på kartan.

Kartografi

Att användaren visuellt kan tolka innehållet i kartan är av största vikt i en karttjänst. I fallet med skogsområden kommer dock inte informationen vara så detaljrik och komplex att mycket arbete måste läggas på kartografin. I de allra flesta karttjänster följs enkla kartografiska riktlinjer som att vatten är blått och skog grönt vilket bör räcka för denna typ av tjänst. Kartografin viktas därför inte som en av de högst prioriterade kategorierna.

Vikt: 2 (skala 0-5)

Skogsfastigheter kan vara relativt stora och därför undersöks kartografin även vid något mindre skala med fokus på områden utanför tätbebyggt område.

De båda karttjänsterna använder ett logiskt färgval som är väl anpassat för de data en eventuell kund till mäklarfirmen söker. I Google Maps är det, vid alla användbara skalor, enkelt att se skogsområden, vägar och liknande. Den gröna färgen som används i OSM för skogsområden är lite för lik den blå som representerar vattenområden vilket gör mindre öar och liknande svåra att urskilja. Större vägar är tydligare i OSM än i Google Maps, men samtidigt något störande då de i kartbilden kan vara onödigt framträdande, se figur 12.2. Text och symbolik är liknande i båda fallen.

Betyg: (skala 1-4)

Google Maps: 4

OpenStreetMap: 2

Funktionalitet - Interaktiv karta

Precis som vid fallet med mäklarfirmen i tätorten är det viktigt att kunden lockas att använda karttjänsten. Zoomfunktioner samt navigering i kartan är nödvändigt, särskilt vid större fastigheter. Det är ett bra hjälpmedel för kunden att själv på ett enkelt och intuitivt sätt kunna växla med en helhetsbild över den större fastigheten samt närmare granskningar av delar av området.

Vikt: 4 (skala 0-5)

De båda tjänsterna har i det närmaste identiska panorerings- och zoomfunktionalitet. Valmöjligheter finns för kontroll av funktionerna i de båda tjänsterna vilket är positivt. Möjligheten att "dra" i kartan för panorering är särskilt användbart vid längre förflyttningar.

Betyg: (skala 1-4)

Google Maps: 3

OpenStreetMap: 3

Funktionalitet - Geokodning

Det finns fördelar för mäklaren att kunna använda geokodning för att hitta en aktuell adress. Dock identifieras den här typen av fastigheter snarare med fastighetsbeteckning. Störst nytta hade det varit om gränserna för de ibland väldigt stora fastigheterna returnerades och inte enbart koordinaterna för en punkt. Mäklaren behöver sannolikt ett annat hjälpmedel för att visa de exakta gränserna och därför prioriteras inte geokodningen högt.

Vikt: 1 (skala 0-5)

I denna kategori skiljer sig de båda karttjänsterna markant. Google Maps har en stor databas med registrerade adresser och de använder interpolation för att räkna ut ett ungefärligt värde för andra adresser. I OSM finns enbart adresser som är inlagda av frivilliga vilket gör att tätheten av registrerade adresser skiljer sig mycket mellan olika områden. I tätorter har de betydligt större täckning än utanför vilket är negativt i detta fall. Möjlighet finns dock för mäklaren att själv registrera adresser i OSMs databas om de saknas.

Betyg: (skala 1-4)

Google Maps: 3

OpenStreetMap: 2

Funktionalitet - Ruttplanering

För en eventuell köpare av en skogsfastighet kan vägnätet och transportmöjligheterna i anknytning till fastigheten vara av stor vikt. Att erbjuda en välfungerande ruttplanering är därför bra, men troligtvis förlitar sig inte köparen av en skogsfastighet endast på en webbaserad karttjänst för att

Att välja grundläggande karttjänst

undersöka transportmöjligheterna till och från skogen. Troligtvis saknas även fulltäckande geografisk information över skogsbilvägar.

Vikt: 2 (skala 0-5)

Ingen av de två tjänsterna kan använda fastighetsbeteckningar som sökväg vilket hade varit önskvärt. Själva ruttplaneringsalgoritmen för beräkning av den optimala vägen fungerade vid användning av testverktyget tillfredsställande i båda tjänsterna. De problem som uppstår har istället med brister i väglager samt registrerade adresser att göra.

Betyg: (skala 1-4)

Google Maps: 3

OpenStreetMap: 2

Geografisk information

Brister i kvalitet kan göra informationen missvisande och rent felaktig. För mäklarfirmen är den tematiska noggrannheten för marktyp och liknande av stor vikt. Aktualiteten är naturligtvis viktig även om förändringar sker med längre mellanrum på landet än i tätorter. Att mindre vägar och stigar är korrekt inmätta och registrerade kan också vara avgörande utanför tätorten. För förmedling av skogsfastigheter är det av mindre vikt om exempelvis nationalparker, utflyktsmål och olika byggnadstyper som kyrkor och sjukhus finns registrerade.

Vikt: 5 (skala 0-5)

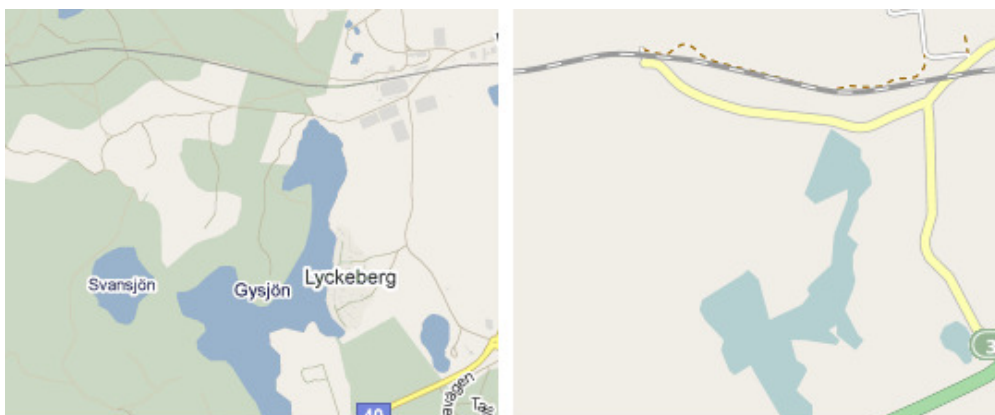
Täckningen av den geografiska informationen i skogsområden och utanför tätort skiljer sig till stor del mellan Google Maps och OSM, se figur 12.2. OSM har mycket få enskilda och mindre vägar registrerade vilket är en stor nackdel. Google Maps har även registrerat gränsen mellan skog och annan mark, i OSM är skogsområden i de närmaste obefintliga. Detta beror på att få frivilliga har varit intresserade av att registrera skogsgränserna i OSMs databas. Även mindre tätorter som är belägna i närheten av de intressanta områdena är betydligt mer detaljerade i Google Maps. En fördel med Google Maps är att det i tjänsten, genom ett enkelt knapptryck, går att byta bakgrundskartan till satellitbild eller hybridkarta. Med hjälp av dessa bilder kan en bättre uppfattning om marktyp, skogsbestånd och storlek på vägar och tätorter ges.

Betyg: (skala 1-4)

Google Maps: 4

OpenStreetMap: 1

Att välja grundläggande karttjänst



Figur 12.2 Till höger visas kartbilden från Google Maps över Lyckeberg i Småland. Till vänster är motsvarande kartbild från OSM. Detaljrikedomen i den senare är låg, en användare som inte känner till området kan få svårt att orientera sig.

Anpassningsbarhet

Själva kartbilden bör kunna anpassas, i storlek, färg och form, för att fungera väl med resten av mäklarfirmans webbsida. Det är även av stor vikt att mäklarfirmans kan lägga till egna lager med information i den befintliga karttjänsten. Till exempel kommer mäklaren att vilja skapa egna lager med polygoner som representerar gränserna för fastigheterna. Detta för att underlätta för kunderna att hitta objekten och få en uppfattning om deras storlek. Det är även en fördel om annan information kan knytas till dessa polygoner, som till exempel skogsbruksplaner. Då skulle kunden med en knapptryckning kunna få fram önskade uppgifter om skogsfastigheten. Att kunna knyta andra tjänster till applikationen för att exempelvis spara kunduppgifter kan även det vara önskvärt. Anpassningsbarheten är därför av relativt hög vikt.

Vikt: 4 (skala 0-5)

Möjligheten att göra förändringar i utseendet av kartbilden, exempelvis genom att ändra storlek på kartan, är likartade i de båda tjänsterna. I de båda tjänsterna kan även kontroller, kartnålar och liknande ändras efter önskemål. De båda karttjänsterna har även möjlighet att på ett enkelt sätt lägga till egna lager med geometriska objekt samt att knyta ytterligare information till dessa. Att integrera annan mjukvara med tjänsterna är enklast i OSM, dock är det ofta möjligt i Google Maps också men något egentligt stöd finns inte. På längre sikt om karttjänsten ska utvecklas med fler funktioner kan det vara fördelaktigt att använda Open Layers, även om det kan vara tidskrävande att arbeta med till en början.

Betyg: (skala 1-4)

Google Maps: 3

OpenStreetMap: 4

Totalkostnad

Mäklarfirmen tycker att en integrerad karttjänst på webbsidan är en högprioriterad investering. Det skulle vara ett bra arbetsredskap för både anställda och kunder och troligtvis är det en tjänst som fler mäklarfirmor kommer att erbjuda framöver. Däremot är det ingen nödvändig investering för företagets fortlevnad och karttjänsten kan inte köpas in om den dyr i förhållande till sin nytta.

Vikt: 4 (skala 0-5)

Ingen av tjänsterna har en inköpsavgift. Däremot kommer utveckling att innebära en kostnad precis som drift, men i sammanhanget är det små utgifter eftersom endast små förändringar behöver ske.

Betyg: (skala 1-4)

Google Maps: 4

OpenStreetMap: 4

Licensavtal

Det finns inga juridiska hinder för mäklarfirmen att använda karttjänsterna på det sätt som är tänkt. OSM har dock ett friare licensavtal vilket är positivt.

Analys av resultat

Med beaktande av de resultat som jämförelsestudien visat, se bilaga 10 eller tabell 12.2, råds mäklaren i första hand att välja Google Maps. Anledningen till rekommendationen är den till stor del överlägsna kvaliteten av den geografiska informationen. Även kategorierna kartografi och ruttplanering bör vara starkt vägande skäl. Om anpassningsbarheten, särskilt mot externa tjänster och system, varit högre viktat kunde eventuellt OSM ha varit ett alternativ. Den andra fördelen OSM har gentemot Google Maps är möjligheten att själv bidra till den externa databasen genom att mäta in gränser, adresser m.m. och donera informationen till OSMs databas.

Att välja grundläggande karttjänst

Mäklare - Skogsfastighet			
Kategori	Vikt	Betyg Google Maps	Betyg OSM
Kartografi	2	4	2
Anpassningsbarhet	4	3	4
Interaktiv karta	4	3	3
Geokodning	1	3	2
Ruttplanering	2	3	2
Geografisk information	5	4	1
Totalkostnad	4	4	4

Tabell 12.2 I tabellen åskådliggörs en sammanfattning av betyg och vikter från pilotstudien med mäklare av skogsfastigheter.

12.3 Sammanfattning

En av de frågor som bör ställas efter denna typ av utvärdering är huruvida de valda verksamheterna fungerat som önskat som pilotfall. De valda mäklarfirmorna har, till största del, fungerat bra. Trots deras likhet har resultaten blivit helt annorlunda vilket visar på att den generella modellen fungerar. En tredje typ av mäklare, exempelvis ett företag som säljer lokaler till verksamheter, hade genererat ett tredje testresultat. Detta stödjer tesen i examensarbetet att en jämförelsemodell för karttjänster måste kunna anpassas för den som använder den för att den ska vara mer användbar. Se vidare diskussion i kapitel 13.

13 Diskussion

13.1 Modell

Behov

Examensarbetet utgår från idén att skapa en generell jämförelsemodell för grundläggande karttjänster som kan underlätta för användare att göra ett välgrundat val av karttjänst. För att det ska vara meningsfullt att utveckla en jämförelsemodell måste i ett första stadium diskuteras om en sådan modell är nödvändig. Oftast väljs grundläggande karttjänst ut i dialog mellan systemutvecklare, kunder och konsulter kunniga inom GIS. En jämförelsemodell som tar till vara och förmedlar samma kompetens som finns samlad bland sakkunniga inom området skulle vara ett mycket bra hjälpmedel för kunden. Även de som arbetar med försäljning av karttjänster skulle ha nytta av en sådan modell. Antalet karttjänster på marknaden och produkternas komplexitet tyder på att behovet av en jämförelsemodell existerar. Karttjänster förändras dessutom med tiden, till exempel när den geografiska informationen uppdateras, vilket innebär att en karttjänst måste utvärderas på nytt.

Karttjänster är uppbyggda på olika sätt och med olika struktur. För att integrera en karttjänst i ett befintligt verksamhetssystem krävs att en tjänst med lämplig systemarkitektur väljs ut. En del karttjänster fungerar som desktop-GIS, andra som webb-GIS och en tredje kategori är molnbaserade karttjänster. Förutom de tre typerna finns dessutom undergrupperingar och hybrider. En jämförelsemodell blir med bakgrund i detta svår att implementera, även om problemställningen bekräftar att ett behov av en modell finns.

För att välja den optimala karttjänsten bör olika lösningar utvärderas då de har både för- och nackdelar. Det räcker dock inte att jämföra grundläggande karttjänster som paketlösningar. Under examensarbetets gång har konstaterats att komponenter bör utvärderas var för sig, inte minst eftersom grundläggande karttjänster kan anpassas och utvecklas utifrån beställarens krav. Det har också genom praktiska tester fastställts att karttjänster skiljer sig åt och att det i flertalet fall kan vara lönt att utvärdera grundläggande karttjänster för att göra ett väldgrundat val.

Utformning

En jämförelsemodell som tar hänsyn till karttjänsters olika beståndsdelar och parametrar blir mycket omfattande, därför kan inte alla delar inkluderas i modellen. Användning av en mer generell modell underlättar jämförelser och gör modellen tillämplig på fler verksamheter.

När prototypen till modellen togs fram listades ett flertal parametrar som kunde anses vara relevanta i sammanhanget. Parametrar valdes ut på ett

Att välja grundläggande karttjänst

okritiskt sätt och listan blev snabbt för lång för att vara lämplig som en överblickbar modell. Dock hade listan med parametrar en bredd som var nödvändig vid fullständig utvärdering av en karttjänst. Istället för att rangordna parametrar mot varandra och riskera att förlora information, som i vissa jämförelseanalyser kan vara av stor betydelse, söktes en struktur i de parametrar som tagits fram.

Ingående komponenter i en karttjänst måste utvärderas var för sig och detta blev utgångspunkten vid arbetet med jämförelsemodellen. Tre-lager-strukturen utnyttjades som konceptuell modell för de parametrar som skulle ligga till grund för jämförelsen. Kategorier skapades som parametrarna kunde struktureras efter. Fördelen med att utnyttja en struktur för modellen var att det förenklade arbetet med att utse relevanta kategorier och skapade en ram för tankearbete och diskussion. Tre-lager-strukturen har senare även utnyttjats för att beskriva modellen för användare.

Vid arbetet med modellen har tre-lager-strukturen också inneburit problem. I verkligheten ser karttjänsternas systemarkitektur ut på andra sätt och strukturen kan endast användas som en konceptuell modell. Tre-lager-strukturens bredd gör att modellen blir generell, men samtidigt orsakar den situationer med diffusa tolkningar. De kategorier som skapats efter tre-lager-strukturen angränsar ofta till varandra och trots att försök gjorts att särskilja parametrarna har detta inte lyckats fullt ut. Vissa parametrar passar in i flera kategorier och vid ett flertal tillfällen har diskussioner förts om kategoriernas gränsdragning.

Det finns totalt sju kategorier, en del av kategorierna har på ett bra sätt kunnat integreras i tre-lager-strukturen medan tre kategorier har fått beskrivas utanför, se kapitel 9 och figur 9.1. Önskvärt hade varit att hitta en struktur som istället hade kunnat modifieras för att passa samtliga kategorier. Enkelheten i strukturen gjorde att det var ett bra hjälpmedel för att hantera alla de parametrar som listats och kunna vidareutveckla modellen, men det kan ifrågasättas om karttjänster kan generaliseras på detta vis. Att tre-lager-strukturen är ett designmönster för systemarkitektur från början, gör att den passar bättre för att beskriva tekniska kategorier än exempelvis ekonomiska och juridiska aspekter. Tre-lager-strukturen får trots sin tveksamma roll i examensarbetet ändå anses vara av stor betydelse eftersom den vid en kritisk punkt i arbetet kunde utnyttjas för att ordna stora mängder information.

De kategorier som utvärderas i jämförelseanalysen är ett resultat av tre-lager-strukturen och de parametrar som valts ut. Inga parametrar har tagits bort från modellen, utan det är upp till användaren att ta ställning till vilka parametrar som ingår i varje kategori vid jämförelseanalyser. Detta är modellens styrka eftersom den kan anpassas efter varje verksamhet, men det kan också anses vara en svaghet eftersom modellen blir otydligare. Det

Att välja grundläggande karttjänst

ställer dessutom krav på användare då de måste överväga vilka parametrar som är viktigast för en verksamhet.

Nyttan av en karttjänst är beroende av den geografiska information som den baseras på. Ingen karttjänst kan, oavsett systemarkitektur, bli bättre än kvaliteten på informationen som erbjuds. Vilka objekttyper som finns, exempelvis fastighetsgränser eller vägar, har avgörande betydelse för vilka analyser som kan genomföras i karttjänsten. Även kvalitetsmått på data som tematisk noggrannhet, fullständighet, aktualitet etc. påverkar tjänstens funktionalitet och användningsområde.

Funktionaliteten i en karttjänst måste passa den verksamhet och de analyser som ska genomföras. Hur funktionerna är uppbyggda och vilka algoritmer som tillämpas kan ha avgörande betydelse för hur bra resultatet blir, förutsatt att den geografiska informationen håller tillräckligt hög kvalitet. I de fall där funktionaliteten i en grundläggande karttjänst inte är tillfredsställande måste karttjänsten anpassas. Förutom att studera funktionaliteten bör även datalager och presentationslager modifieras i den utsträckning som krävs. Karttjänstens kompatibilitet mot andra tjänster och system blir relevant och det är en fördel om vedertagna standarder följs. Inte minst är detta viktigt för eventuella framtida utbyggnader.

En viktig del av presentationslagret är kartbilden och dess kartografi. Hur information förmedlas till användaren är centralt för karttjänstens funktion och kartbilden bör vara av god kvalitet. Även om en grundläggande karttjänst bygger på geografisk information av hög kvalitet och kan erbjuda efterfrågad funktionalitet som leder till goda resultat är dessa av mindre värde om de presenteras på ett undermåligt sätt. Förutom det som användaren ser och upplever får även juridiska och ekonomiska aspekter betydelse eftersom de begränsar användning och möjligheter. Att utreda vilka licensavtal som gäller och redovisa kostnader är ett enkelt exempel på en jämförande utredningar som får betydelse vid investeringar.

Alla ingående beståndsdelar får vid val av karttjänst betydelse, ordspråket att "ingen kedja är starkare än dess svagaste länk" kan förtydliga komponenternas roll, men därmed är det inte sagt att alla kategorier är lika viktiga. Eftersom verksamheter kommer att ha olika behov och krav på kategorierna införs vikter som en del i modellen. Med dem kan användaren själv ställa in hur prioriterade kategorierna är. För att utvärdera kategorierna mot varandra sätts betyg mot en relativ skala. Vikter och betyg presenteras på ett transparent sätt i resultatet.

Användartest

De användartester som genomförts för att utvärdera modell och testverktyg har varit i form av öppna diskussioner där testpersonen även fick tillfälle att använda testverktyget. De flesta av testpersonerna föredrog att lägga mycket

tid på att utforska verktyget och därför lämnades få värdefulla åsikter om modellen under samtalen. För att testa enbart modellen kunde användartesten ha utformats på ett alternativt sätt. När testpersoner arbetat med verktyget har det ändå framkommit åsikter som i grund och botten handlar om jämförelsemodellen. Ett exempel är att många funnit det svårt att skilja på kategorierna vid betyg- och viktsättning.

Pilotstudie

För att kunna utvärdera modellen och även testverktyget genomfördes en pilotstudie. Två pilotfall baserade på behov hos mäklarfirmor konstruerades då detta är enkla användningsfall för en utomstående att förstå. I pilotstudierna användes modellen och testverktyget som de är avsedda, ur en verksamhets synvinkel, och resultatet tolkades för att rekommendera en karttjänst till en fiktiv mäklarfirma.

De fördelar som påträffats under det mer verklighetsanknutna arbetet med modellen har rört dess generalitet. Utan att behöva förändra modellen och testverktyget har de två pilotfallen kunnat utnyttja modellen för utvärdering av karttjänsterna. En annan fördel som märkts när de två pilotfallen jämförts mot varandra har varit hur tydligt och överskådligt resultatet presenterats. Genom att lägga resultatsidorna bredvid varandra är det enkelt att se hur vikter och betyg för de båda pilotfallen skiljts sig åt. I det stora hela var verktyget och modellen ett bra och välfungerande sätt att strukturera upp karttjänsterna i delar för att förenkla jämförelsen.

Vissa svårigheter uppkom när viktning av de olika kategorierna skulle utföras. Kunskapen om behov och önskemål för mäklarfirmor var begränsad vilket gjorde att vissa uppskattningar fick göras. Prioriteringar som personer inom branschen kunde besvarat direkt var besvärliga att göra. Eftersom kategorierna är så olika och på så många sätt beror av varandra är det viktigt att noga tänka över viktningen. Resultatet kommer till exempel att bli missvisande om användaren prioriterar geokodning högt och den geografiska informationen som oviktig. Utan god kvalitet på data kommer geokodningen att visa felaktiga resultat, beroende mellan kategorier måste tas med i viktsättningen. Ett annat illustrerande exempel är att användarens uppfattning om ruttplaneringen är beroende av hur komplett adress- och väglager är, vilket egentligen bedöms i kategorin geografisk information.

Förbättringar

Jämförelsemodellen är användbar, men mot bakgrund av det som framkommit under arbetets gång kan modellen förbättras för att vara mer tillämpbar. Förslagsvis hade det varit intressant att studera prestanda och hastigheten för de servrar som innehåller färdigritade zoomlager vilket avgör tjänstens snabbhet vid panorering och zoomning.

Att välja grundläggande karttjänst

Eftersom den stora svårigheten i arbetet med modellen varit att strukturera upp karttjänsterna i kategorierna på ett tillfredsställande sätt borde eventuella förbättringar fokusera på kategoriuppdelningen. De flesta kategorier är beroende av kvaliteten på den geografiska informationen. Eventuellt skulle den kategorin tas bort helt för att istället bedömas i respektive kategori. Brister eller fördelar skulle då direkt påverka betyget för de andra kategorierna, exempelvis skulle ruttplaneringen få sämre betyg om väglagret inte var tillräckligt utbyggt. Det hade även varit möjligt att addera en kategori utan att överblicken förlorades om detta hade avhjälpt problemet.

De framtagna kategorierna skulle med fördel kunna sorteras in i en struktur där alla har en naturlig plats. Tre-lager-strukturen är en tankemodell som placerar kategorierna i en systemarkitektur, men den är dessvärre inte en optimal presentation av modellen. En bättre och mer omfattande struktur har dock inte upptäckts. Användartesterna tyder på att tre-lager-strukturen är tillräckligt bra för att förklara modellen, även om den är diffus och leder till svårigheter med gränsdragningar mellan kategorier.

Framtidsutsikter

Under den informationssökning som skett i examensarbetet har flera gånger konstaterats att karttjänster är mycket komplexa och att det skulle vara tidskrävande och svårt för en person som inte är insatt att överblicka det utbud som finns. Att presentera karttjänster genom en modell skapar förutsättningar för logiska jämförelser och på så sätt kan ett bättre val av grundläggande karttjänst göras. En bra jämförelsemodell kan göra stor nytta, men frågan är om den modell som tagits fram är tillräckligt bra för att fylla en funktion. Examensarbetets författare och även testpersonerna påtalar svårigheten i gränsdragningen mellan kategorierna som ett problem. Modellen är på grund av det ibland svårarbetad men har utformats på det sättet för att vara generell. Grundidén med kategorier som motsvarar beståndsdelar i en karttjänst är god, även om det i verkligheten blir svårt att avgränsa dem på ett tydligt sätt. Sannolikt är det inte möjligt att konstruera en modell som tar hänsyn till karttjänsters alla aspekter och som kan ersätta den dialog som förs mellan användare och rådgivare vid val av grundläggande karttjänst.

13.2 Testverktyg

Behov

Testverktyget som implementerats efter modellen är förutom ett sätt att utvärdera modellen även ett verktyg för att betygsätta kategorier och redovisa jämförelseanalyser. Verktöget låter användare av modellen vara interaktiva och delaktiga i resultatet. Genom att implementera modellen i ett verktyg kan den modellen i större mån fortsätta att vara generell eftersom möjlighet till anpassning finns.

De karttjänster som jämförs i modellen är interaktiva produkter som användare i framtiden ska kunna nyttja på ett enkelt sätt. En stor del av urvalsprocessen är därför att rent intuitivt kunna utforska de olika karttjänsterna. Genom att presentera modellen i ett testverktyg och integrera kombinerade uppsättningar av tjänster ökar förståelsen för modellens resultat. Karttjänsterna kan i samband med analysen testas och utvärderas av användare.

Nytta av testverktyget kan konstateras då verktyget kan användas för att påvisa skillnader i tjänsterna vid betygsättning av vissa kategorier. De karttjänster som har implementerats i testverktyget har till exempel olika kartografiska egenskaper och datakvalitet vilket tydliggörs i applikationen. För testet av ruttplaneringen märks tydligt att väglager och algoritmer skiljer sig åt då samma väg sällan eller aldrig väljs.

Utformning

Den tekniska tillämpning som gjorts av testverktyget inom ramen för examensarbetet är en prototyp. Mycket tid har gått åt till att skapa ett interaktivt verktyg som är lätt att använda, pedagogik har varit en prioriterad del av utvecklingsarbetet. Så mycket som möjligt av testverktyget ska gå att använda utan att läsa någon manual, samtidigt som instruktioner ska finnas tillgängliga vid behov. Exempel på funktioner inom testverktyget som är intuitiva är inställningssidan för vikter. Genom att dra i reglaget ändras storleken på cirkeln och en cirkel av samma storlek används på resultatsidan, se kapitel 10 figur 10.2. Att en stor en cirkel är viktigare än en liten cirkel är också logiskt. Genom att gå via inställningssidan till resultatsidan tydliggörs för användaren att cirkelns storlek motsvarar vikten. Ett annat exempel på intuitiva funktioner är guidningen genom verktyget. Flikarna i tjänsten är numrerade för att användare ska uppfatta i vilken ordning sidorna är tänkta att besökas och det finns även knappar för att navigera till föregående eller nästa sida.

Som stöd för betygssättning fungerar de testfunktioner som har implementerats i verktyget. För att öka den intuitiva utvärderingen av kategorierna har sidor med test utvecklats där det var möjligt. För kategorierna kartografi, funktionalitet och geografisk information presenteras karttjänsterna bredvid varandra och användarens kommandon sker simultant i

Att välja grundläggande karttjänst

tjänsternas respektive kartbild. Användaren kan enkelt utvärdera tjänsterna mot varandra och betygsätta dem därefter. Efter önskemål och åsikter som framkommit under användartesterna har även kategorierna kartografi och geografisk information getts egna test. Motsvarande tester har inte kunnat utvecklas för kategorierna anpassningsbarhet, licensavtal och totalkostnad. Det är till exempel svårt att få en känsla för kostnad genom att utföra en praktisk uppgift. Kategorin allmän beskrivning är inte avsedd för att testas utan är en informativ framställning av karttjänsten.

Att implementera modellen i ett testverktyg är ett pedagogiskt sätt att presentera den på eftersom användaren får en fördjupad förståelse för modellens funktion och uppbyggnad. Däremot är det tidskrävande för användaren att arbeta i applikationen. Alla kategorier bör vikts och betygsättas för ett rättvisande resultat. Detta kräver att användaren sätter sig in i uppgiften och införskaffar den kunskap som behövs. Samtidigt leder det till att användaren kan fatta ett bättre beslut vid val av karttjänst.

Presentationen av modellens vikt och betyg på resultatsidan har varit en central fråga under utvecklingen. Att presentera mycket information på ett lättförståeligt sätt är en utmaning. För att kunna uttrycka så mycket information som möjligt har det varit nödvändigt att använda figurer och färg istället för text eftersom för mycket text leder till att resultatet blir svårtolkat. Betyg och viktskalor har redovisats tillsammans på resultatsidan genom olika symbolik för att öka transparensen. Jämförelsemodellens och testverktygets resultat rekommenderar inte direkt vilken tjänst som passar användaren, utan presenterar endast kategoriernas betyg och viktning. Användaren måste själv dra slutsatser av resultatet och använda det som bakgrund vid investeringsbeslut. Att användaren förväntas analysera framtagna resultat är krävande, men också vanligt i jämförelsesammanhang

Användartest

Under testerna har framkommit att arbetet med presentationen av jämförelseresultatet till stor del har lyckats. I modellen redovisas mycket information utan att det för användaren blir svårt att förstå resultatet. Flera testpersoner har påpekat att presentationen är tydlig efter en kort tids tillvänjning. Det är en naturlig reaktion från användare eftersom det inte är ett vedertaget sätt att presentera information från en jämförelseanalys på. Att användarna har accepterat och tagit del av resultatet på kort tid tyder på att det är ett fördelaktigt sätt att redovisa jämförelsen. Tyvärr har resultatredovisningen ingen tydlig koppling till bilden som förklarar modellen, vilket hade varit önskvärt för en genomgående transparens.

Betygsättning av kategorierna är en av verktygets huvudfunktioner och har, till skillnad från andra funktioner, inte kunnat lösas på ett intuitivt sätt. Under användartesten har framkommit att det ibland är oklart vad som ska betygsättas. Mängden parametrar gör att det blir för mycket text att sätta sig

in i för en användare som inte vill studera verktyget i detalj. Ett sätt att förtydliga betygsp parametrar hade varit att ge reella exempel och frågeställningar från verkligheten, gärna från verksamhetens bransch. Alternativt hade de viktigaste parametrarna kunnat väljas ut, men det hade minskat modellens bredd. För de användare som inte har tid eller möjlighet att sätta betyg finns standardvärden lagrade som är satta av examensarbetarna ur ett allmänt perspektiv.

Pilotstudie

Den stora fördelen med det framtagna testverktyget som kommit fram under pilotstudierna har varit att de båda karttjänsterna delat samma fönster under utvärderingen. Detta har på ett enkelt och intuitivt sätt gett en uppfattning om fördelar och nackdelar med karttjänsterna. Att samla resultatet i en egen sida i slutet av övningen har även det varit fördelaktigt då det kan vara svårt att minnas satta betyg och vikt.

Under arbetet med pilotfallen och testverktyget har inga pedagogiska brister upptäckts, detta beror troligtvis på den erfarenhet av verktyget som redan fanns. Det är möjligt att det för en mäklare hade varit svårare att använda testverktyget.

Förbättringar

Förändringar har fortlöpande skett under arbetet med testverktyget. De förbättringar som framkommit under användartesterna presenteras närmare i kapitel 10 och bilaga 8 då de är för detaljerade att nämnas i diskussionen. Under arbetet med pilotfallet framkom att det hade varit fördelaktigt om alla inställningar som zoom och panorering fanns kvar om sidan besöktes igen. När en sida innehållande en kartbild lämnas kommer kartbilden att återgå till standardinställningar. Om användaren föredrar att navigera fritt och fundera över betyg medan andra sidor besöks blir det besvärligt att hela tiden söka samma relevanta områden och skallägen igen. Detta hade även inneburit att resultatet blivit mer transparent eftersom användaren kan gå tillbaka och se den kartbild som påverkat satt betyg.

I allmänhet kan sägas att arbetssättet med test och pilotstudie har varit mycket lyckat för examensarbetet. De värdefulla åsikter som framkommit har i många fall varit grund för förbättringar som har haft effekt på modell såväl som på testverktyg. Inte minst har pedagogiken i verktyget kunnat förbättras genom tester. Åsikter från utomstående har varit till stor hjälp och kvaliteten har höjts genom att fler synvinklar har kunnat tas i beaktande.

Framtidsutsikter

Målsättningen vid examensarbetets början var att skapa en applikation med utvecklingspotential där nya tjänster och funktioner skulle kunna implementeras. Till stor del har detta uppnåtts då koden är väldokumenterad och strukturerad med informativa funktionsnamn, men ytterligare åtgärder

Att välja grundläggande karttjänst

kunde genomförts. Med hjälp av interface och konfigurationsfiler kunde en mer flexibel applikation skapats men på grund av tidsbrist har detta inte varit möjligt. De funktioner och tjänster som ändå tagits med i applikationen anses av testpersonerna vara väl valda och relevanta vilket minskar behovet av utbyggbarhet. Om ytterligare karttjänster ska implementeras har Eniro och Bing Map nämnts som möjliga kandidater.

Testverktyget i den pilotversion som implementerats under examensarbetet är för enkelt i sin utformning för att vara användbart i realiteten. En mer avancerad applikation hade krävts som underlag för att kunna utveckla en produkt med fler ingående tjänster och testmöjligheter. Den teknik som använts vid arbetet med verktyget är förmodligen inte den optimala. Applikationen är utvecklad med språk och format som examensarbetarna kände sig bekväma med och hade erfarenhet av sedan tidigare. En djupare analys av de tekniska alternativ som fanns hade kunnat förenkla arbetet med testverktyget och leda till ett bättre resultat.

En bra funktion i det utvecklade testverktyget är möjligheten att se kommandon utförda i båda karttjänsterna samtidigt. Även utan djupare teknisk kunskap skapas en uppfattning om tjänsternas lämplighet hos användaren. Resultatet visas direkt i kartbilderna vilket tydliggör karttjänsternas skillnader. Att på detta sätt praktiskt utföra en handling är konkret och gripbart. Det är även fascinerande att arbeta med tjänsterna simultant.

Inledningsvis var avsikten att användare skulle kunna använda testverktyget utan förkunskap om karttjänster. Efter användartester har dock denna idé ifrågasatts. Verktyget kräver mycket av användaren och för att betygsätta tjänster behövs vetskap om hur testverktyget är implementerat. Testverktyget fyller trots detta en funktion, även om det inte var den som avsågs från början. Med hjälp av en kunnig person kan verktyget användas för att specificera och diskutera behov och lösningar vid val av karttjänst. Tillsammans med en rådgivare eller utvecklare kan användaren utvärdera tjänsterna, men det är inte troligt att verktyget kan användas fristående.

Att välja grundläggande karttjänst

14 Slutsats

Inom ramen för examensarbetet har en modell för jämförelse av grundläggande karttjänster definierats. Modellen är konstruerad för att jämföra karttjänster mot varandra inom olika områden. Målgruppen som modellen riktar sig till, är beställare inom verksamheter med behov av en karttjänst. En implementation av modellen i form av ett testverktyg har utvecklats som hjälpmedel och komplement. Testverktyget har ett dubbelt syfte, dels att vara underlag till betygssättning av tjänster och dels att utvärdera modellen och möjliggöra förbättring av den.

Syftet med jämförelsemodellen är att den ska vara till hjälp vid val av grundläggande karttjänst. Det sker genom jämförelse av olika kategorier för respektive tjänst. Kategorier som bedöms i jämförelsemodellen är: kartografi, funktionalitet (interaktiv karta, geokodning och ruttplanering), anpassningsbarhet och totalkostnad. Modellen innehåller även en allmän beskrivning och licensvillkor för ingående karttjänster. Kategorierna har ordnats efter tre-lager-strukturen för att vara logisk i sin utformning och ha en tydlig koppling till karttjänster.

Den tänkta målgruppen är bred och ställer många olika krav på en karttjänst vilket innebär att jämförelsemodellen måste vara generell. Kategorierna är utvalda för att ge en helhetsbild av en karttjänst. Samtidigt som en generell modell går att tillämpa på fler verksamheter tillgodoser den inte de specifika behov som en viss beställare har. I jämförelsemodellen har detta tillgodosetts genom att användaren själv kan ställa in vikter för de kategorier som ingår i modellen. På så sätt kan modellen modifieras av den som använder den och bli mer specifik i de fall där det behövs. Under pilotstudien framkom att en föränderlig modell som kan anpassas efter en kund är fördelaktig. Två konstruerade företag inom samma bransch hade i en pilotstudie olika inställningsprofil för vikterna och olika resultat kunde konstateras efter jämförelseanalysen. Ambitionen har varit att skapa en flexibel modell som kan byggas ut och förändras vid behov, till exempel kan kategorier viktas till noll för att inte finnas med i jämförelseanalyser och ett enkelt sätt att bygga ut modellen hade varit att utvärdera fler funktionaliteter eller låta användaren definiera ytterligare kategorier.

Ett mål för examensarbetet var att skillnader mellan karttjänster skulle påvisas på ett tydligt sätt. I det testverktyg som implementerats visas kontraster mellan karttjänsterna då de placerats bredvid varandra i samma fönster. Kartbilderna har till exempel i kategorin interaktiv karta kopplats samman med varandra och rör sig simultant när användaren navigerar i kartan. Detta är ett enkelt men välfungerande sätt att iaktta skillnader på eftersom det är lätt för användaren att se hur tjänsterna varierar. Det samma gäller för kategorin ruttplanering där det går att uppfatta att ruttplaneringsalgoritmer skiljer sig åt och att data är av olika kvalitet i de fall där de returnerade rutterna föreslår

olika vägar. Även om testverktyget visar på tydliga skillnader mellan karttjänster finns det gråzoner där modellens kategorier flyter in i varandra och gör det svårt att bedöma karttjänsterna. Detta har påtalats under användartesterna såväl som under pilotstudien och är ett problem som måste lösas om jämförelsemodellen ska få en praktisk användning.

Målgruppen för jämförelsemodellen förutsätts inte ha ett stort tekniskt kunnande och ansträngningar har gjorts för att skapa en logisk modell och ett lättarbetat testverktyg. Strukturering av kategorier enligt tre-lager-strukturen är en anpassning av modellen som visar uppbyggnaden av en karttjänst samtidigt som den presenterar ingående kategorier. Testverktyget är i sin tur en pedagogisk tillämpning av modellen och möjligheten för användaren att undersöka karttjänsterna och påverka deras omdömen är fördelaktigt. På ett intuitivt sätt skapas en uppfattning om kvalitet på respektive tjänst och ingående kategorier. Att resultatet presenteras som en interaktiv del i verktyget, och inte enbart i en matris eller liknande, har varit ett medvetet val för att tilltala målgruppen och öka modellens transparens. Ett slutgiltigt betyg ges inte för varje tjänst utan det är upp till användaren att analysera det totala resultatet. Vikt och betyg från jämförelseanalysen presenteras med färg och form och användartesterna tyder på att resultatet förmedlas på ett bra sätt till användaren även om det är ovanligt i sin utformning.

Det kan konstateras att jämförelsemodellen och testverktyget har många bra delar och kreativa lösningar på komplexa frågeställningar, men samtidigt förekommer brister som gör att de är svåra att tillämpa i verkligheten. Troligtvis är modellen och testverktyget inte möjliga att använda fristående för den tänkta målgruppen. Det krävs fortfarande en viss grundkunskap för att kunna tolka modellen och testverktyget är svårt att använda utan stöd av en sakkunnig som förstår bakomliggande implementation. Dessutom gör den otydliga gränsdragningen mellan kategorier att det kan vara besvärligt att ge rättvisande betyg.

Genom jämförelsemodellen kan användaren göra ett mer välgrundat val av karttjänst, men den kan sannolikt inte ersätta den dialog som förs mellan beställaren av en karttjänst och en sakkunnig rådgivare. Dock kan den fungera som ett säljstöd eller en pedagogisk utgångspunkt i en diskussion. Särskilt är funktionen i testverktyget där kartbilderna rör sig simultant ett kraftfullt sätt att demonstrera eller utforska karttjänster på. Svårigheten i att skilja kategorier åt i modellen tyder på att karttjänster inte kan generaliseras på det sätt som önskades. Karttjänsters delar är beroende av varandra och därför krävs den helhetsbild och den överblick som en sakkunnig har för att kunna utvärdera karttjänsterna på ett rättvisande sätt med den framtagna modellen.

Under examensarbetets gång har konstaterats att karttjänster skiljer sig åt och att det inte går att säga att en karttjänst är bättre än en annan.

Att välja grundläggande karttjänst

Situationen tjänsten ska användas i, bestämmer vilken som är lämplig att välja. En grundläggande karttjänst som i ett fall är överlägsen kan nästa gång vara i det närmaste oanvändbar. Karttjänster förändras dessutom över tiden när mängden geografisk information ändras eller fler funktionaliteter läggs till. I flertalet situationer krävs en utvärdering av tillgängliga grundläggande karttjänster och examensarbetets idé är därför intressant. Vilken grundläggande karttjänst en verksamhet väljer har sannolikt, utom i de enklaste fallen, betydelse. Dock är vår slutsats att den framtagna modellen inte är tillräckligt bra för att låta användare utföra jämförelseanalysen själva, det krävs stöd av en sakkunnig person. Testverktyget och modellen fyller därmed inte den funktion som var tänkt från början, men kan trots det vara en bra guide för val av grundläggande karttjänst.

Att välja grundläggande karttjänst

Referenslista

Artiklar

Cecconi, A., & Galanda, M., (2002). Adaptive Zooming in Web Cartography. *Computer Graphics Forum*, 787-798.

Chen, S., Gulatit, S., Hamidt, S., Huang, X., Luo L., Morisseau-Leroy, M., Powellq, M.D., Zhan, C., & Zhang, C., (2003). A three-tier system architecture design and development for hurricane occurrence simulation. *Information Technology: Research and Education*, 113-117.

Colazo, J., & Fang, Y., (2009). Impact of License Choice on Open Source Software Development Activity. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 60 vol. 5, 997-1011.

Dalheimer, M., & Pfreundt, F.-J., (2009). GenLM: License Management for Grid and Cloud Computing Environments. *2009 9th IEEE/ACM International Symposium on Cluster Computing and the Grid*, 132-139.

Engelfriet, A., (2010). Choosing an Open Source License. *IEEE Software*, vol. 27, nbr 1, 48-50.

Firth Murray, G., (2009). Categorization of Open Source Licenses: More Than Just Semantics. *The Computer & Internet Lawyer* 26, vol. 1, 1-11.

Khajeh-Hosseini, A., Sommerville, I., & Sriram I., (2010). Research Challenges for Enterprise Cloud Computing. *White paper*.

Li, X., Li, Y., Qiu, J., & Wang, F., (2009). The Method and Tool of Cost Analysis for Cloud Computing. *2009 IEEE International Conference on Cloud Computing*, 93-100.

Postmus, D., Wijngaard, J., & Wortmann, H., (2008). An economic model to compare profitability of pay-per-use and fixed-fee licensing. *Information and Software Technology* 51, 581-588.

Ratcliffe, J., (2001). On the accuracy of TIGER-type geocoded address data in relation to cadastral and census areal units. *Int. J. Geographical Information Science*, 2001, vol. 15, no. 5, 473-485.

Stallman, R., (2009). Why "Open Source" Misses the Point of Free Software. *Communications of the ACM* 52, 6, 31-33.

Stark, H.-J., (2009). OpenAddresses – Free Geocoded Street Addresses. *Opublicerad*.

Zhang, C., Zhang, S., Chen, X., & Huo, X., (2010). Cloud Computing Research and Development Trend. *Second International Conference on Future Networks*, 93-97.

Bilder

Penn State University, (2010). *HSV model*, tillgänglig på:
http://viz.aset.psu.edu/gho/sem_notes/color_2d/gifs/hsv_model.gif, 2010-06-11.

Böcker

Arnberg, W., & Rystedt, B., (2008). Kartografi. I L. Harrie (Red.), *Geografisk informationsbehandling* (pp. 257-282).

Bentley, L., & Sherman, B., (2008). *Intellectual Property Law*. USA: Oxford University Press.

Brorsson, M., (1999). *Datorsystem – Program och Maskinvara*. Lund: Studentlitteratur AB.

Brown, A., & Feringa, W., (2003). *Colour Basics for GIS Users*. China: Pearson Education.

Clough, P., & Kittlaus, H.-B., (2009). *Software Product Management and Pricing Key Success Factors for Software Organizations*. Springer Berlin Heidelberg, Tyskland (e-bok).

Eklundh, L., & Harrie, L., (2008). Bearbetning av geografiska data. I L. Harrie (Red.), *Geografisk informationsbehandling* (pp. 161-181).

Garcia-Molina, H., Ullman, J., & Widom, J., (2009). *Database Systems - The Complete Book*. USA: Pearson Education, Inc.

Goodchild, M., Egenhofer, M., Fegeas, R., & Kottman, C., (1999). *Interoperating Geographic Information Systems*. Norwell: Kluwer Academic Publishers.

Green, D., & Bossomaier, T., (2002). *Online GIS and Spatial Metadata*. London: Taylor & Francis.

Harrie, L., & Eklundh, L., (2008). Bearbetning av geografiska data. I L. Harrie (Red.), *Geografisk informationsbehandling* (pp. 161-181).

Harrie, L., & Svensson, P., (2008). Lagring av geografiska data. I L. Harrie (Red.), *Geografisk informationsbehandling* (pp. 139-159).

- Kraak, M. J., & Brown, A., (2001). *Web Cartography*. Padstow: TJ International Ltd.
- Kraak, M.-J., & Ormeling, F., (2003). *Cartography Visualization of Geospatial Data*. Glasgow: Bell & Bain.
- Kresse, W., & Fadaie, K., (2004). *ISO Standards for Geographic Information*. Tyskland: Springer-Verlag.
- Köbben, B., (2001). Publishing maps on the Web. I M.-J., Kraak & A., Brown (Red.), *Web Cartography* (pp. 73-86).
- Larsson, K., Olsson, L., Ekelund, F., & Lahti, B., (2008). Användning av geografiska data. I L. Harrie (Red.), *Geografisk informationsbehandling* (pp. 27-50).
- Norman, D., A., (1990). *The Design of Everyday Things*, Doubleday, New York.
- Peng, Z.-R., & Tsou, M.-H., (2003). *Internet GIS*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Powers, S., (2008). *Learning JavaScript*. Pragma.
- Rigaux, P., Scholl, M., & Voisard, A., (2002). *Spatial Databases With Application to GIS*. San Fransisco, Amerika: Morgan Kaufmann Publishers.
- Worboys, M., & Duckham, M., (2004). *GIS: a computing perspective*. Boca Raton: CRC Press.
- Young, M., (2008). *Google Maps Mashups with Google Mapplets*. Springer (e-bok).
- Ågren, J., & Hauska, H., (2008). Referenssystem och kartprojektioner. I L. Harrie (Red.), *Geografisk informationsbehandling* (pp. 67-87).
- Åström, P., (2000). *XML, Extensible Markup Language*. Göteborg: Elanders Graphic Systems AB.

Internet

ArcGIS Online, (2010). *Learn More*, tillgänglig på:
www.arcgis.com/, 2010-06-28.

Bing Maps, (2010). *Karttjänst*, tillgänglig på: <http://www.bing.com/maps>, 2010-07-28.

B. Brumitt, (2007). *The road to better path-finding, Official Google Blog*, tillgänglig på: <http://googleblog.blogspot.com/2007/11/road-to-better-path-finding.html>, 2010-07-07.

Creative Commons, (2010). *Share-Alike license 2.0*, tillgänglig på:
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/2.0/>, 2010-07-15.

eSpatial Solutions, (2010). *Read More On iSMART WebGIS*, tillgänglig på:
www.espatial.com, 2010-06-29.

Eniro, (2010). *Karttjänst*, tillgänglig på: www.eniro.se, 2010-07-28.

ESRI White Paper, (2004). *ArcIMS 9 Architecture and Functionality*, tillgänglig på:
<http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/arcims9-architecture.pdf>, 2010-05-11.

Fox, P., (2007). *Google Geo Team, Using PHP/MySQL with Google Maps*, tillgänglig på:
<http://code.google.com/intl/sv/apis/maps/articles/phpsqlajax.html>, 2010-07-07.

Google Enterprise, (2010). *Google Maps API Premier FAQ*, tillgänglig på:
http://www.google.com/enterprise/earthmaps/maps_features.html, 2010-07-01.

Google Maps, (2009). *Google Maps APIs Terms of Service*, tillgänglig på:
<http://code.google.com/intl/sv/apis/maps/terms.html>, 2010-05-05.

Google Maps, (2010a). *API Family*, tillgänglig på:
<http://code.google.com/intl/sv/apis/maps/index.html>, 2010-07-15.

Google Maps, (2010b). *Google Lokalt och kartinformation, Juridiska meddelanden*, tillgänglig på:
http://www.google.com/help/legalnotices_maps.html, 2010-07-15.

Google Maps, (2010c). *JavaScript API V2 Controls*, tillgänglig på:
<http://code.google.com/intl/sv/apis/maps/documentation/javascript/v2/controls.html>, 2010-07-15.

Google Maps, (2010d). *JavaScript API V2 Overlays*, tillgänglig på:
<http://code.google.com/intl/sv/apis/maps/documentation/javascript/v2/overlays.html>, 2010-07-15.

Google Maps Help, (2010). *Report a problem*, tillgänglig på:
<http://maps.google.com/support/bin/answer.py?hl=en&answer=162873>, 2010-07-15.

International Organization for Standardization, (2010). *Geographic information - Quality principles*, tillgänglig på:
http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=26018, 2010-06-09

Lantmäteriet, (2010). *Tillhandahållande av geografisk information - Vidareutnyttjande utanför återförsäljarkonceptet*, tillgänglig på:
http://lantmateriet.se/templates/LMV_Page.aspx?id=13852, 2010-06-30.

Lantmäteriet, SMHI & SGU, (2010). *Kartplan 2010*, tillgängligt på:
<http://www.lm.se/kartplan/index.htm>, 2010-06-16.

Lookingbill, A., (2009). *Google Lat Long Blog, Your World, your map*, tillgänglig på: <http://google-latlong.blogspot.com/2009/10/your-world-your-map.html>, 2010-07-07.

Mitchell, T., (2010). *GoogleGeo Developers Blog, Introducing the New Google Geocoding Web Service*, tillgänglig på:
<http://googlegeodevelopers.blogspot.com/2010/03/introducing-new-google-geocoding-web.html>, 2010-07-15.

Open Geospatial Consortium, (2004). *OGC Web Map Service Interface*, tillgänglig på: <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>, 2010-06-11.

Open Geospatial Consortium, (2005). *Web Feature Service Implementation Specification*, tillgänglig på:
<http://www.opengeospatial.org/standards/wfs>, 2010-06-11.

Open Geospatial Consortium, (2007). *OpenGIS® Web Processing Service*, tillgänglig på: <http://www.opengeospatial.org/standards/wps>, 2010-06-11.

Open Source Initiative, (2010). *Open Source Initiative*, tillgänglig på:
www.opensource.org, 2010-05-04.

OpenAddresses, (2010a). *Documentation of GeoCoding and Reverse GeoCoding services*, tillgänglig på:
<http://code.google.com/p/openaddresses/wiki/RESTService>, 2010-06-01.
OpenAddresses, (2010b). *Impressum*, tillgänglig på:

Att välja grundläggande karttjänst

<http://www.openaddresses.org/>, 2010-07-15.

OpenAddresses, (2010c). *Information*, tillgänglig på:
<http://code.google.com/p/openaddresses/>, 2010-07-15.

OpenAddresses, (2010d). *License*, tillgänglig på:
<http://www.openaddresses.org/>, 2010-07-02.

OpenLayers, (2008). *OpenLayers License*, tillgänglig på:
<http://svn.openlayers.org/trunk/openlayers/license.txt>, 2010-07-14.

OpenLayers, (2010). *Free Maps for the Web*, tillgänglig på:
<http://openlayers.org/>, 2010-07-15.

OpenRouteService, (2010a). *Info & Contact*, tillgänglig på:
<http://www.openrouteservice.org/contact.php>, 2010-06-01.

OpenRouteService, (2010b). *Wiki*, tillgänglig på:
<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/OpenRouteService>, 2010-07-15.

OpenStreetMap, (2010a). *Legal FAQ*, tillgänglig på:
http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Legal_FAQ, 2010-07-02.

OpenStreetMap, (2010b). *Wiki API Usage Policy*, tillgänglig på:
http://wiki.openstreetmap.org/wiki/API_usage_policy, 2010-07-02.

OpenStreetMap, (2010c). *Wiki Common License Interpretations*, tillgänglig på:
http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Common_licence_interpretations, 2010-07-28.

OpenStreetMap, (2010d). *Wiki Mapnik*, tillgänglig på:
<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Mapnik>, 2010-07-28.

OpenStreetMap, (2010e). *Wiki Stats*, tillgänglig på:
<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Stats>, 2010-07-14.

OpenStreetMap, (2010f). *Wiki Osmarender*, tillgänglig på:
<http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Osmarender>, 2010-07-28.

OSGeo, (2010). *GeoTools InfoSheet*, tillgänglig på:
<http://www.osgeo.org/geotools>, 2010-07-16.

Att välja grundläggande karttjänst

Pegg, M., (2010). *Google Lat Long Blog, Google Maps API turns 5*, tillgänglig på: <http://google-latlong.blogspot.com/2010/06/happy-birthday-google-maps-api-turns-5.html>, 2010-07-15.

Regeringskansliet, (2010). *PSI – vidareanvändning av information*, tillgänglig på: <http://www.sweden.gov.se/sb/d/12959/a/142564>, 2010-07-15.

Sheesley, B., (2009). *Cartographic Text*, tillgänglig på: <http://cartography2.org/Chapters/page5/CartographicText.html>, 2010-05-10.

Söderlind, M., (2010). *Så fungerar molnet*, tillgänglig på: <http://www.idg.se/2.1085/1.290664/sa-fungerar-molnet>, 2010-06-22.

World Wide Web Consortium, (2010). *JavaScript Tutorial*, tillgänglig på: <http://www.w3schools.com/js/default.asp>, 2010-04-20.

Personlig kommunikation

Groth, R., (2010). GIS-centrum, Lunds Universitet. Intervju via mejl, 2010-06-21.

Neis, P., (2010). Geographisches Institut, Karl-Rupert-Universität Heidelberg. Intervju via mejl, 2010-05-12.

Presentationsmaterial

Stark, H.-J., (2010). *An OpenGeodata Project: OpenAddresses*, Tenth Säsisches GIS-rum-Dresden.